



GAODENG ZHIYE JIAOYU NIANGJIU JISHU ZHUANYE XILIE JIAOCAI

• 高等职业教育酿酒技术专业系列教材 •

白酒酿造技术

主编 梁宗余



BAIJIU
NIANGZAO JISHU



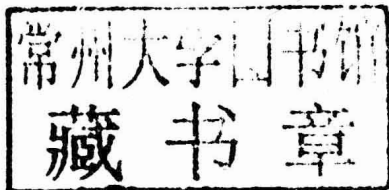
中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

高等职业教育酿酒技术专业系列教材

白酒酿造技术

主编 梁宗余



 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

白酒酿造技术 / 梁宗余主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2015. 1

高等职业教育酿酒技术专业系列教材

ISBN 978-7-5184-0160-4

I. ①白… II. ①梁… III. ①白酒 - 酿酒 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TS262.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 307177 号

责任编辑: 江 娟

策划编辑: 江 娟 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计 责任校对: 晋 洁 责任监印: 张 可

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: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015年1月第1版第1次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 17

字 数: 352千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0160-4 定价: 34.00元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

140952J2X101ZBW

内 容 简 介

本教材选取白酒生产过程中的制曲和酿酒两个环节，按项目 - 任务化体例进行编写。对照国家《白酒酿造工》职业标准应知应会的要求，选取了7个项目共19个工作任务，每个工作任务体现了典型性、可操作性、可迁移性、可检测性原则。每个项目均有明确的知识 and 技能学习目标，每个任务按操作 + 相关知识编写，便于理实一体化教学；每个项目完成后设置了“检查与评估”“思考与练习”，便于及时对任务完成情况进行评价评分；每个项目还编写了“拓展阅读”，以利于扩大知识面。

本教材集理论知识、技能训练、职业素养培养与提升为一体，教材内容力求理论与技术相结合，突出技能培养。全书穿插了来自于白酒企业的图片、生产实例，以保证教材内容的针对性和职业性。

本书可作为高职高专院校生物技术及应用、酿酒技术专业教材，中高级酿酒工、技师培训用书，也可作为企业培训员工的选用教材和从事白酒生产工艺技术管理人员的参考资料。

高等职业教育酿酒技术专业（白酒类）系列教材

编委会

主任 张毅

副主任 李大和 赵东 李国红 贺大松 朱涛

委员（按姓氏笔画排序）

王赛 卢琳 先元华 陈琪

陈惠 张敬慧 梁宗余 辜义洪

本书编委会

主 编

梁宗余 (宜宾职业技术学院)

副 主 编

赵 东 (五粮液集团公司)

参编人员

李国红 (四川省食品发酵工业研究设计院)

周利峰 (五粮液集团公司)

孙传泽 (宜宾叙府酒业股份有限公司)

袁松林 (宜宾吉鑫酒业有限公司)

刘琨毅 (宜宾职业技术学院)

彭昱雯 (四川大学锦江学院)

吴 霞 (成都工商职业技术学院)

梁静丽 (泸州职业技术学院)

吴冬梅 (泸州职业技术学院)

主 审

李大和 (四川省食品发酵工业研究设计院)

前 言

中国白酒是世界的六大蒸馏酒之一，其发展历史悠久。为更好地继承中国精湛的传统工艺，满足白酒行业规模化、集约化方向发展的需要，近年来，白酒企业和大专院校越来越重视对白酒行业技能人才的培养。

本教材通过校企合作，分析白酒产业链关键环节，剖析岗位工作任务，以《白酒酿造工》国家职业标准为依据，按照项目化教学要求进行编写。教材更加重视自主性、操作性和探讨性，体现“学做一体”“理实一体”的原则，更好地满足职业教育的要求，实现“职业课程与职业标准对接”。

为突出白酒酿造技术的核心技能，本教材在学习项目选择上有所侧重，选择制曲和酿酒两个生产环节，以浓香型白酒酿造为主，酱香型、清香型酿造为辅进行项目编排。微生物基础、发酵、蒸馏基本理论等知识性的内容以及白酒原料质量管理、白酒分析检测、白酒品评勾兑技术等技能学习，相关书籍有详细阐述，本教材一概从略。

本教材由宜宾职业技术学院梁宗余副教授担任主编，五粮液集团公司赵东高级工程师担任副主编，参编人员有四川省食品发酵工业研究设计院高级工程师李国红、宜宾吉鑫酒业有限公司总工樊云和车间主任袁松林、宜宾职业技术学院辜义洪副教授及刘琨毅老师和王琪讲师、四川大学锦江学院彭昱雯讲师、四川工商职业技术学院吴霞讲师、泸州职业技术学院梁静丽和吴冬梅讲师。其中，绪论由梁宗余、辜义洪编写，项目一由梁静丽编写，项目二由梁宗余和彭昱雯编写，项目三由樊云、袁松林编写，项目四由李国红编写，项目五由吴霞编写，项目六由吴冬梅、刘琨毅、王琪编写，项目七由赵东、梁宗余编写。全书图片由宜宾职业技术学院唐思均和李彪负责整理。

本教材由梁宗余和孙传泽（宜宾叙府酒业股份有限公司高级酿酒技师）统稿，由我国著名酿酒专家、全国评酒专家组成员、四川省食品发酵工业研究

设计院教授级高级工程师李大和先生审定。

本教材尝试用项目化形式编写。限于编者水平，书中尚有许多不足之处，恳请专家和读者批评指正。

编者
2014年11月

目 录

绪论

- 一、白酒酿造技术概述 1
- 二、白酒生产相关标准和法规 5

项目一 小曲制作

- 任务一 纯种根霉曲制作 10
- 任务二 麸皮酵母曲制作 20

项目二 大曲制作

- 任务一 浓香型大曲制作 31
- 任务二 酱香型大曲制作 62
- 任务三 清香型大曲制作 76

项目三 浓香型原酒酿造

- 任务一 原辅料处理和生产准备 92
- 任务二 开窖起糟 99
- 任务三 母糟、黄水鉴定与配料 103
- 任务四 上甑与蒸馏接酒 110
- 任务五 摊晾下曲和入窖 120
- 任务六 发酵管理与窖池养护 136

项目四 酱香型原酒酿造

- 任务一 生沙操作和糙沙操作 153
- 任务二 熟糟操作 164

项目五 大曲清香型原酒酿造

- 任务一 大糟发酵与蒸酒 174
- 任务二 二糟发酵与蒸酒 186

项目六 小曲清香型原酒酿造

- 任务一 原料处理与培菌发酵管理 195
- 任务二 装甑蒸馏操作 201

项目七 酿酒生产计算与生产管理

- 任务一 白酒生产计算 207
- 任务二 白酒生产现场综合评审 221

附录 231

- 附录一 白酒酿造工国家职业标准（节选） 231
- 附录二 白酒国家标准 240
- 一、白酒工业术语（GB/T 15109—2008） 240
- 二、浓香型白酒（GB/T 10781.1—2006） 248
- 三、酱香型白酒（GB/T 26760—2011） 250
- 四、白酒厂卫生规范（GB 8951—1988） 251

参考文献 259

一、白酒酿造技术概述

白酒属于蒸馏酒，是利用酿酒微生物（酵母、霉菌、细菌等）在一定条件下将原料转化为酒精和发酵风味物质，再经蒸馏、陈酿、勾调而成。现就白酒的制曲、酿酒生产过程涉及的主要技术介绍如下：

（一）制曲及微生物技术

“曲为酒之骨”，可见酒曲对白酒生产影响之大。白酒生产过程中使用的糖化发酵剂包括大曲（传统大曲、强化大曲、纯种大曲）、小曲（传统小曲和纯种小曲）、麸曲（盒子曲、帘子曲、通风曲、液体曲）、商品酶制剂和活性干酵母等。

传统大曲采用生料制曲、自然接种，在培养室内固态发酵而成。在制曲过程中，让自然界中的各种微生物富集到淀粉质原料制成的曲坯上，经过人工培养，形成各种有益的酿酒微生物菌系和酶系，再经风干、贮存，即成为成品大曲。随着生物工程、生物技术、检测技术的发展，极大地推动了传统产业的发展，现代科学技术已渗入白酒产业的各个环节，提高了我国白酒生产的科学技术水平。

经过长期的研究和应用，基本弄清了酒曲中微生物的种类、数量结构及其与酒曲理化性质的关系，在酒曲中选育优良菌株上也取得了许多成果。比如唐玉明等从优质曲药中进行诱变选育出4株各具特色的优良功能菌株即糖化功能菌种 LZ-24 和 A2-3，发酵功能菌种 S2.10，生香功能菌种 R-3。用不同的方式对其进行应用，并取得了良好的效果。2000年，通过增殖培养，分离纯化，获得原始菌株219株。其中霉菌69株（包括酯化菌4株），酵母菌25株，细菌125株，并从中筛选出综合性状较优良的A2-3菌株。

大曲中所含酶系的种类和数量直接影响着白酒产品的风味质量。对大曲酶系中酶的种类和数量进行优化组合,用于突出和提高特定产品的风味及质量是今后我国传统工艺白酒生产研究的重点。

(二) 酒精发酵技术

由于使用的糖化发酵剂不同,传统大曲白酒、小曲白酒、麸曲白酒的发酵容器、发酵时间各有特点,但本质上都是系列的生化反应过程。原料经过蒸煮淀粉得到糊化后,在淀粉水解酶、糖化酶的作用下,将淀粉转化成糖及其中间产物,再经过酒化酶转化为酒精,这就是白酒的酒精产生过程。

在白酒生产中,除了液态发酵法白酒是先糖化、后发酵外,固态或半固态发酵的白酒,均是糖化和发酵同时进行的。发酵过程除产生酒精之外,被酵母菌等微生物合成的其他物质及糖质原料中的固有成分如芳香化合物、有机酸、单宁、维生素、矿物质、盐、酯类等往往决定了酒的品质和风格。

大部分名优酒采用固态发酵法生产白酒,其特点是采用间隙式、开放式生产,多菌种混合发酵,低温蒸煮、低温糖化发酵,采用配糟来调节酒糟淀粉浓度、酸度。

小曲白酒是以大米、高粱、玉米为原料,小曲为糖化发酵剂,采用固态或半固态发酵。麸曲白酒是以高粱、薯干、玉米及高粱糠等含淀粉的物质为原料,采用纯种麸曲作糖化剂,用酒精酵母进行发酵,二者发酵时间短产酒量高。

(三) 蒸馏和量质摘酒技术

在标准大气压下,水的沸点是 100°C ,酒精的沸点是 78.3°C ,将酒液加热至两种温度之间时,就会产生大量的含酒精的蒸气。蒸馏取酒即是通过加热,使酒精从发酵糟或发酵醪中蒸发,收集冷凝蒸气,从而形成高酒精含量的产品。蒸馏技术是影响白酒产量和质量的关键之一,生产上有“产香靠发酵、提香靠蒸馏”的说法。

蒸馏过程中随着酒精含量的不同,产生的酒花分为“大清花、小清花、云花、水花、油花”,要求摘酒时能根据酒花准确判断酒精度,对特殊风味的酒(如麻味酒、苦味酒、涩味酒等)要单独存放。蒸馏要做到按质摘酒、分级贮存。

中国传统白酒大多采用甑桶固态蒸馏法,蒸馏过程包括酒精蒸发冷凝、微量成分集聚、蒸馏热变作用。甑桶相当于一个填料蒸馏塔,物质(水与酒)和热量的传递均在酒醅中进行,酒醅既是含有酒精成分的物料,又是蒸馏塔的填充料。甑桶蒸馏的方式属于简单的间歇蒸馏,其特点是:(1)蒸馏界面大,没有稳定的回流比;(2)传热速度快,传质效率高,达到多组分浓缩和分离

的目的；(3) 进料和蒸馏操作同步进行，酒精和香味成分提取同步；(4) 蒸馏时醅料层的酒精浓度和各种微量组分的组成比例多变；(5) 甑盖（云盘）与甑桶空间的相对压力降和水蒸气拖带蒸馏。

白酒醅料混合液中的香味物质，包括醇水互溶、醇溶于水不溶、醇不溶于水溶三类物质，这些物质的蒸馏原理各有差别。根据不同组分的特性，其蒸馏原理包括接近理想溶液的蒸馏、恒沸蒸馏和水蒸气蒸馏等蒸馏方式，其中许多高沸点的组分，如高级脂肪酸等，在酒精蒸馏时绝大部分从塔釜排出，而在白酒蒸馏时常可依赖水蒸气蒸馏的雾沫夹带而被蒸出。由于甑桶排出的酒气，经导汽管（过汽筒）和冷却器冷却后产生相应的压力降，这种压力降又导致甑面和甑盖空间的相对压力降，形成了抽吸作用，加之酒醅的蒸馏界面大，恒沸蒸馏时少量的乙醇可作为“第三组分”，降低混合液的恒沸点和提高了蒸汽压，从而增强了水蒸气蒸馏的雾沫夹带作用，使一些难挥发的组分被蒸馏到白酒中，这是酒精蒸馏方式不可能办到的。

目前对甑桶蒸馏的原理研究还不够深入，许多问题还有待进一步探讨。

（四）传统白酒酿造工艺

传统酿酒工艺是一个极为特殊而复杂的过程，以浓香型五粮液为例，其“分层起糟”“固态续糟”“跑窖循环”“分层蒸馏”“量质摘酒”“按质并坛”是最为突出的传统酿酒工艺。

分层起糟：各层次糟醅的发酵质量是不同的，酒质也不尽相同，因此进行分层起糟。

固态续糟：五粮液的糟醅是年复一年反复使用的“万年糟”。经长年发酵，形成了糟醅营养成分的丰富积累。

跑窖循环：一口窖的糟醅在下轮发酵时装入另一口窖池，并根据糟醅的情况进行层次的调整。

分层蒸馏：生产中为了避免各层次糟醅混杂而导致全窖酒质下降，因此各层次的糟醅进行分层蒸馏。

量质摘酒：同一层次的糟醅进行分段摘酒，掐头去尾、边尝边摘，摘出具有五粮老窖复合香气的基础酒。

按质并坛：采取分层蒸馏和量质摘酒后，基础酒的酒质就有了显著的差别。因此基础酒要严格按质并坛。

（五）白酒酿造技术发展

1. 依靠科技进步，总结、改进优质白酒生产工艺

(1) 浓香型白酒 ① 肯定了浓香型白酒酿造必须使用泥窖；② 发明创造

“人工老窖”；③采用“双轮底”发酵新工艺，提高酒中酯的含量；④利用酯化菌提高己酸乙酯含量等多项增香工艺，提高浓香型白酒的优级品率；⑤浓香型白酒的微量成分剖析，有效地指导了白酒的勾兑工作；⑥液态二氧化碳提取香味成分使用于白酒调味液。

(2) 酱香型白酒 ①总结出气候条件对酿造大曲酱香型白酒的影响；②“四高一长”是大曲酱香型白酒的工艺特点；③麸曲酱香型白酒的研制取得成效。

(3) 清香型白酒 ①总结出地缸发酵的优点；②分析出清茬、后火、红心三种大曲生物活性及成分上的差异，确定三种曲合理的贮存期和科学的搭配使用比例；③剖析了清香型大曲酒成分及其量比关系；④充分利用酒头及酒尾中的有益物质，研制成功清香型低度白酒。

(4) 米香型白酒 总结了米香型白酒中香味成分的特征。

2. 酶工程的应用

制曲发酵技术在中国已有两千多年的历史，大曲的培养实质上是由母曲自然接种，通过控制温度、湿度、空气、微生物种类等因素来控制微生物在麦曲上的生长，制造粗酶的一个过程。纯种微生物强化制曲也有了十几年的经验，给白酒工业带来了新的技术进步。随着技术的进步，酶工程的不断创新，高效酶制剂已经普遍进入酿造发酵领域。

酶是生物细胞合成的具有高度催化活性物质的特殊蛋白质，是一种生物催化剂。酿酒工业中广泛应用的酶，主要是糖化酶、液化淀粉酶、纤维素酶、蛋白酶、脂肪酶、酯化酶等，具有酶活力强、用量少、使用方便等优点。原料中脂肪类物质在原料蒸煮过程中，即使在140~160℃高温下也难以分解，通过脂肪酶等复合酶的处理后，脂肪、蛋白质的分解析出，原料会变得酥软，蒸煮糊化过程中，可缩短蒸煮时间；在发酵前期加速糖化发酵，后期促进酯化合成。

但是，纯种微生物合成酶的高催化单一性，也给传统白酒发酵带来了一定问题。例如，浓香型的续糟发酵，酱香型的二次投料，全年蒸酒，如果用高转化率的糖化酶和活性干酵母就会一次耗尽淀粉影响工艺，影响到了白酒发酵的周期性。因此，复合酶发酵技术成为白酒发酵的一个新课题。

3. 生物技术的应用

生物制曲技术新工艺中的强化功能菌生香制曲；“己酸菌、甲烷菌”二元复合菌人工培养窖泥的老窖熟化技术；“红曲酯化酶”窖内、窖外发酵增香技术等。这些技术的使用令白酒的优质品率得到很大的提高。

白酒微生物从功能菌的研究出发，进一步发展到微生物群落的研究：从酵母生香，认识细菌生香；从窖泥中分离丁酸菌、己酸菌；从曲药和糟醅中分离

红曲酯化菌、丙酸菌等的强化应用。窖泥生态系统是由厌氧异养菌、甲烷菌、己酸菌、乳酸菌、硫酸盐还原菌和硝酸盐还原菌,多种微生物组成的共生系统。浓香型白酒的固态发酵过程就是一个典型的微生物群落的演替过程和各菌种间的共生、共酵、代谢调控过程,直接影响了白酒的产量和质量。发展对各种曲药和窖泥中微生物区系的构成及变化,研究中国白酒风味因子的形成机制,便于有效控制环境条件,以实现优质白酒的生产。

4. 酿造设备及控制的创新

(1) 白酒生产机械化 我国大部分名优酒都是用固态法生产,传统的固态法白酒生产工艺,虽然成品酒有独特的风味,但生产过程繁重,劳动强度大,原料出酒率低,生产周期长,从生产到出厂往往要几年以上的时间。目前小曲酒、麸曲酒液态法生产能实现机械化生产,米香型、豉香型建立起了一套固、液发酵相结合的糖化、发酵、蒸馏机械化操作系统,大大节省了人力资源。但传统名优酒的固态法目前还难以全部实现机械化生产。近年来,不少企业正大力研究固态白酒生产机械化,如晾糟机已得到广泛使用,减少了体力劳动,提高了生产效率,降低了生产成本。

(2) 酿造过程数字化控制与管理 数字化酿造模式:从温(入窖温度)、粮(入窖淀粉浓度)、水(入窖水分)、曲(大曲用量)、酸(入窖酸度)、糠(谷壳用量)、糟(粮糟比)等七大因子的监控着手,找出不同季节、不同条件下最佳参数组合,确立产量与质量的平衡点,形成标准化的酿造模式。

数字化窖池管理模式:从每个窖池投入原辅料的台账录入着手,建立窖池数字化档案,利用电磁阀、可控硅继电器、计量泵、流程控制系统,建立计算机终端系统,确立生产过程的真实数据,给物料配制建立准确的管理,为中国白酒业创建科学的管理措施。

上述酿造过程数字化控制与管理,很多问题还处于摸索过程中,需要白酒行业不断进行实践和研究,改进传统酿酒技术,完善白酒生产工艺。

二、白酒生产相关标准和法规

白酒生产标准包括基础标准、产品标准、卫生标准、试验方法标准和技术规范、原辅材料标准、地理标志产品标准六个部分。《白酒标准汇编》(第4版)共收集与白酒相关的国家标准51项、行业标准2项以及8项相关法规和规章制度。

(一) 基础标准

GB 2757—2012 《食品安全国家标准 蒸馏酒及其配制酒》

GB 8951—1988 《白酒厂卫生规范》

- GB 10344—2005 《预包装食品酒标签通则》
- GB/T 10346—2006 《白酒检验规则和标志、包装、运输、贮存》
- GB/T 15109—2008 《白酒工业术语》
- GB/T 17204—2008 《饮料酒分类》
- GB 23350—2009 《限制商品过度包装要求 食品和化妆品》
- GB/T 23544—2009 《白酒企业良好生产规范》
- GB/T 24694—2009 《玻璃容器白酒瓶》
- SB/T 10391—2005 《酒类商品批发经营管理规范》
- SB/T 10392—2005 《酒类商品零售经营管理规范》

(二) 产品标准

- GB 10343—2008 《食用酒精》
- GB/T 10781.1—2006 《浓香型白酒》
- GB/T 10781.2—2006 《清香型白酒》
- GB/T 10781.3—2006 《米香型白酒》
- GB/T 14867—2007 《凤香型白酒》
- GB/T 16289—2007 《豉香型白酒》
- GB/T 20821—2007 《液态法白酒》
- GB/T 20822—2007 《固液法白酒》
- GB/T 20823—2007 《特香型白酒》
- GB/T 20823—2007 《特香型白酒》 国家标准第1号修改单
- GB/T 20824—2007 《芝麻香型白酒》
- GB/T 20825—2007 《老白干香型白酒》
- GB/T 23547—2009 《浓酱兼香型白酒》
- GB/T 26760—2011 《酱香型白酒》
- GB/T 26761—2011 《小曲固态法白酒》

(三) 试验方法标准

- GB/T 5009.48—2003 《蒸馏酒与配制酒卫生标准的分析方法》
- GB/T 10345—2007 《白酒分析方法》
- GB/T 10345—2007 《白酒分析方法》 国家标准第1号修改单
- GB/T 23545—2009 《白酒中锰的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》

(四) 原辅材料标准

- GB 1350—2009 《稻谷》

- GB 1351—2008 《小麦》
- GB 1353—2009 《玉米》
- GB 1354—2009 《大米》
- GB/T 8231—2007 《高粱》
- GB/T 10460—2008 《豌豆》
- GB/T 20886—2007 《食品加工用酵母》

(五) 地理标志产品标准

- GB/T 18356—2007 《地理标志产品 贵州茅台酒》
- GB/T 18356—2007 《地理标志产品 贵州茅台酒》第1号修改单
- GB/T 18624—2007 《地理标志产品 水井坊酒》
- GB/T 19327—2007 《地理标志产品 古井贡酒》
- GB/T 19328—2007 《地理标志产品 口子窖酒》
- GB/T 19329—2007 《地理标志产品 道光廿五贡酒（锦州道光廿五贡酒）》
- GB/T 19331—2007 《地理标志产品 互助青稞酒》
- GB/T 19508—2007 《地理标志产品 西凤酒》
- GB/T 19961—2005 《地理标志产品 剑南春酒》
- GB/T 19961—2005 《地理标志产品 剑南春酒》国家标准第1号修改单
- GB/T 21261—2007 《地理标志产品 玉泉酒》
- GB/T 21263—2007 《地理标志产品 牛栏山二锅头酒》
- GB/T 21820—2008 《地理标志产品 舍得白酒》
- GB/T 21822—2008 《地理标志产品 沱牌白酒》
- GB/T 22041—2008 《地理标志产品 国窖1573白酒》
- GB/T 22045—2008 《地理标志产品 泸州老窖特曲酒》
- GB/T 22046—2008 《地理标志产品 洋河大曲酒》
- GB/T 22211—2008 《地理标志产品 五粮液酒》
- GB/T 22735—2008 《地理标志产品 景芝神酿酒》
- GB/T 22736—2008 《地理标志产品 酒鬼酒》

(六) 相关法规及规章制度

- (1) 卫生部办公厅关于预包装食品生产日期标注问题的复函（卫办监督函〔2012〕470号）
- (2) 国家安全监管总局关于印发白酒啤酒乳制品生产企业安全生产标准化评定标准的通知（安监总管四〔2011〕114号）
- (3) 关于进一步加强酒类质量安全工作的通知（食安办〔2011〕23号）