

酒类生产技术丛书

# 酿酒

## 分析与检测

王福荣 主编



化学工业出版社

酒类生产技术丛书

# 酿酒分析与检测

王福荣 主编



化学工业出版社

·北京·

(京) 新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

酿酒分析与检测/王福荣主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 5  
(酒类生产技术丛书)  
ISBN 7-5025-7035-7

I. 酿… II. 王… III. ①白酒-食品分析②白酒-食品检验 IV. TS262. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 046020 号

---

酒类生产技术丛书

**酿酒分析与检测**

王福荣 主编

责任编辑: 张彦梁虹

文字编辑: 伊守亮

责任校对: 陶燕华

封面设计: 胡艳玮

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

http: //www. cip. com. cn

\*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 24 字数 410 千字

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7035-7

定 价: 39.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 《酒类生产技术丛书》编委会

- 名誉主任** 邹海晏 天津科技大学教授
- 主任** 肖冬光 天津科技大学教授
- 委员** (按姓氏笔画排列)
- 王瑞明 山东轻工业学院教授
- 王福荣 天津科技大学教授
- 肖冬光 天津科技大学教授
- 赵 华 天津科技大学副教授
- 赵全迎 中国长城葡萄酒有限公司总工程师
- 赵树欣 天津科技大学教授
- 高年发 天津科技大学教授
- 董建军 青岛啤酒股份有限公司研发中心主任、  
研究员
- 程殿林 青岛大学教授
- 傅金泉 浙江衢州市酒厂工程师
- 雷振河 山西杏花村酒厂股份有限公司技术中心  
主任、高级工程师

# 序

生物技术的基础是发酵技术，而发酵技术的基础是酿酒技术。到目前为止，酿酒工业仍是世界生物工业中最大的产业。在我国，生物技术产业的总产值约 6000 亿元，其中酿酒工业（包括酒精）占 30% 以上。酒是一种食品饮料，同时也是一种内涵丰富的文化用品。酒的生产、饮用和消费涉及到各民族的性格、文化、礼仪、经济、法律法规和政治生活等各方面，与人们的生活质量和国家经济的发展密切相关。

从已出土的大量古代饮酒和酿酒器皿中可以看到，我国人工酿酒的历史可追溯到仰韶文化时期，距今约 7000 年。我国是世界上利用微生物制曲酿酒最早的国家，也是最早利用蒸馏技术制造蒸馏酒的国家。我国蒸馏酒的起源要比西方威士忌、白兰地等蒸馏酒的出现早 1000 年左右。酒曲的发明，是我国劳动人民对世界的伟大贡献，被称之为除四大发明以外的第五大发明。

酒分为三类，即酿造酒、蒸馏酒和配制酒。我国生产的酿造酒主要有啤酒、黄酒和葡萄酒，此外还有少量其他果酒和奶酒；蒸馏酒以中国特色的白酒为主，其余有少量白兰地、威士忌和俄得克；配制酒包括各种药酒和气酒等。这其中啤酒产量最大，2003 年我国啤酒产量达 2510 万吨，为世界第一大啤酒生产国；其次是白酒，产量在 500 万吨以上，是产值和利税最大的酒种；酒精产量在 350 万吨左右，居世界第三位，仅次于巴西和美国；其他酒类包括黄酒、果酒、配制酒等约 150 万吨左右。酒类既是人们日常生活离不开的生活消费品和文化产品，同时又是我国国民经济的主要产品之一。

自 20 世纪 70 年代末以来，我国酿酒工业飞速发展，不仅产量连年增长，生产技术水平也不断提高，还从国外引进了不少先进的酿酒设备、技术和理念。酿酒生产企业遍布全国各地，已拥有一支相当规模的生产、教育、科研、设计和管理队伍。而目前具有较高学术水平、理论联系实际酿酒生产技术书籍却不多见，现有酿酒生产技术图书大多内容陈旧，相互重复现象严重，特别是没有一套完整的酒类生产技术的丛书。为促进我国酿酒工业的进一步发展，化学工业出版社组织近年来活跃在我国酿酒行业的部分专家和教授编写了这套《酒类生产技术丛书》。丛书作者以中、青年专家学者为主，他们在教学、科研和生产等方面取得了丰硕成果。有些作者在用现代生物技术改造传统酿酒工业方面卓有成效，多次获省部级和国家级科技进步奖；一

半以上的作者具有博士、硕士学位，他们在创作中注入了许多新理念、新技术，体现了新时代的特征；而几位年近花甲、古稀之年的作者，基础理论扎实，实际工作经验丰富，多年笔耕不辍，为我国酿酒工业的技术进步做出了突出贡献。

本丛书共八册，包括《白酒生产技术》、《酒精生产技术》、《啤酒生产技术》、《葡萄酒生产技术》、《黄酒生产技术》、《配制酒生产技术》、《白酒勾兑技术》和《酿酒分析与检测》。本丛书主要介绍当前我国酿酒行业的现状与实际生产技术，同时兼顾国内外最新的酿酒科技成果和先进技术。突出“实用”和“新”，理论联系实际较好，并充分体现了现代生物技术、信息技术和新材料技术在酿酒工业中的应用。

本丛书是一套比较全面、有较高实用价值和参考意义的酿酒丛书专著，适用于从事各类酿酒生产的技术人员、生产人员阅读，也可供从事酿酒科研及有关大专院校师生参考。相信本套丛书对指导从业人员的生产实践和提高我国酿酒行业的生产技术水平将会起到积极的促进作用。

邹海晏

2005年3月

# 前 言

酿酒行业在我国历史悠久，有两万余家企业，每种产品每年以数百万吨乃至以数千万吨面市，产品的消费量极大，是人们日常生活必不可少的食品，酒精又是化学工业的重要原料。为进一步促进企业的发展，降低消耗，提高产品质量，开发新产品，满足广大人民群众的物质需要，特编写《酒类生产技术丛书》，本书为《酿酒分析与检测》分册。

本书详细介绍了白酒、啤酒、葡萄酒、黄酒和酒精生产过程中原材料的质量检查、中间产品的分析和成品的分析检验方法。对企业中常规分析项目详细阐述了检测方法的原理、要点及操作中应注意事项，以提高检验人员分析检测的准确性。同时，书中还编写了具有一定指导意义的检测项目，并适当增加了现代仪器分析检测内容，使本书的深度与广度有进一步扩展。

全书编写分工如下：第一章由北京市牛栏山酒厂李怀民、李兰英、盛力和天津科技大学宋文军编写；第二章由青岛啤酒股份有限公司董建军、武千钧、杨梅编写；第三章由中法合营王朝葡萄酿酒有限公司王树生、陈维敏、王方、张岱编写；第四章由郑州轻工业学院刘凤珠和吉林大学生物与农业工程学院王健编写；第五章由山东轻工业学院马美范编写。全书由天津科技大学王福荣教授主持制定编写大纲、组织编写并最后统稿。

在本书的编写过程中得到了相关企业的领导、技术人员及操作人员的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，错误难免，希望批评指正。

王福荣

2005年1月

## 内 容 提 要

本书是《酒类生产技术丛书》的一个分册。全书共分五章，详细介绍了白酒、啤酒、葡萄酒、黄酒及酒精生产中原料、半成品、成品的分析检验，对企业中常规分析项目详细阐述了检测方法的原理、要点及操作中应注意事项，以提高检验人员分析检测的准确性。同时，为提高产品的质量、开发新产品，书中还编写了具有一定指导意义的检测项目，并在常规分析基础上适当增加了现代仪器分析检测内容，使本书的深度与广度有进一步扩展。

本书内容翔实，文笔流畅，适合于从事酒类生产的工程技术人员及检验操作人员使用，并为有关科技人员在提高产品质量、研制新产品上提供必要的分析检测方法，亦可供高等院校发酵工程、生物工程及相关专业师生参考。



# 目 录

<b>第一章 白酒生产分析检验</b> .....	1
<b>第一节 原料分析</b> .....	1
一、取样 .....	1
二、物理检查 .....	1
三、化学分析 .....	2
<b>第二节 酿造用水分析</b> .....	8
一、酿造用水硬度 .....	8
二、低度白酒生产用水分析 .....	10
<b>第三节 大曲和小曲分析</b> .....	11
一、取样 .....	11
二、水分 .....	11
三、酸度 .....	11
四、液化型淀粉酶活力 .....	12
五、糖化酶活力 .....	14
六、蛋白酶活力 .....	15
七、发酵力 .....	18
八、酯化力及酯分解率 .....	19
<b>第四节 麸曲分析</b> .....	21
一、取样 .....	21
二、外观检查 .....	21
三、化学分析 .....	21
<b>第五节 酒母分析</b> .....	21
一、取样 .....	22
二、化学分析 .....	22
<b>第六节 工业用糖化酶制剂分析</b> .....	23
一、感官检查 .....	23
二、化学分析 .....	23
<b>第七节 酿酒活性干酵母分析</b> .....	25
一、感官检查 .....	25
二、化学分析 .....	25
<b>第八节 窖泥分析</b> .....	27
一、取样 .....	27
二、水分及挥发物 .....	28

三、pH .....	29
四、氨态氮 .....	29
五、有效磷 .....	30
六、有效钾 .....	32
七、腐殖质 .....	33
八、蛋白质 .....	35
第九节 固体发酵酒醅分析 .....	35
一、水分 .....	35
二、酸度 .....	35
三、还原糖 .....	35
四、淀粉 .....	36
五、出池酒醅中酒精含量 .....	37
六、酒糟中残余酒精含量 .....	37
第十节 白酒分析 .....	38
一、取样 .....	38
二、物理检查 .....	39
三、化学分析 .....	39
<b>第二章 啤酒生产分析检验 .....</b>	<b>51</b>
第一节 原料分析 .....	51
一、大麦分析 .....	51
二、麦芽分析 .....	55
三、酒花分析 .....	65
四、酿造用水分析 .....	68
第二节 半成品分析 .....	80
一、取样方法及样品处理 .....	80
二、麦芽汁浓度 .....	80
三、pH .....	80
四、色度 .....	80
五、苦味质 .....	80
六、总酸 .....	81
七、黏度 .....	81
八、还原糖 .....	82
第三节 成品分析 .....	82
一、试样的制备 .....	82
二、色度 .....	82
三、浊度 .....	83
四、酒精度 .....	83

五、原麦汁浓度 .....	85
六、总酸 .....	86
七、双乙酰 .....	87
八、真正发酵度 .....	88
九、苦味质 .....	88
十、溶解氧 .....	88
十一、铁 .....	88
十二、总二氧化硫 .....	89
第四节 成品酒香气成分分析、农药残留量分析 .....	91
一、双乙酰 .....	91
二、低沸点挥发性物质 .....	93
三、啤酒中六六六、滴滴涕残留量分析 .....	93
<b>第三章 葡萄酒生产分析检验 .....</b>	<b>96</b>
第一节 原料分析 .....	96
一、物理检验 .....	96
二、化学分析 .....	97
第二节 生产过程分析 .....	99
一、相对密度 .....	99
二、酒精度 .....	101
三、还原糖和总糖 .....	103
四、pH .....	106
五、总酸(可滴定酸) .....	107
六、游离二氧化硫 .....	107
七、总二氧化硫 .....	110
八、红葡萄酒色度 .....	111
九、酚类化合物 .....	112
第三节 成品分析 .....	118
一、酒精度 .....	118
二、总糖和还原糖 .....	118
三、总酸 .....	118
四、挥发酸(水蒸气蒸馏法) .....	118
五、游离二氧化硫 .....	120
六、总二氧化硫 .....	120
七、干浸出物 .....	120
八、柠檬酸 .....	121
九、糖分和有机酸 .....	123
十、硫酸盐 .....	125

十一、铁 .....	127
十二、铜 .....	130
十三、钾 .....	133
十四、钠 .....	134
十五、钙 .....	135
十六、二氧化碳 .....	137
十七、抗坏血酸 (维生素 C) .....	137
十八、蛋白质 .....	139
十九、多糖 .....	140
二十、白藜芦醇 .....	142
二十一、灰分 .....	144
二十二、甲醇 .....	145
二十三、杂醇油 (高级醇) .....	148
二十四、合成着色剂 (合成色素) .....	151
二十五、苯甲酸钠 .....	156
二十六、山梨酸钾 .....	158
二十七、有机氯农药残留量 .....	159
二十八、有机磷农药残留量 (气相色谱法) .....	159
二十九、苯并芘 (荧光分光光度法) .....	161
<b>第四节 白兰地分析</b> .....	162
一、酒精度 .....	162
二、总酸 .....	163
三、固定酸 .....	164
四、挥发酸 .....	164
五、酯 .....	164
六、醛 .....	166
七、糠醛 .....	168
八、甲醇 .....	169
九、高级醇 .....	169
十、浸出物 .....	169
十一、铁 .....	170
十二、铜 .....	170
<b>第四章 黄酒生产分析检验</b> .....	171
<b>第一节 原料——米的分析</b> .....	171
一、水分 .....	171
二、蛋白质 .....	172
三、淀粉 .....	176

四、脂肪 .....	178
五、纤维素 .....	179
六、灰分 .....	181
第二节 米浆水分析 .....	182
一、总酸 .....	182
二、氨基氮 .....	183
第三节 酒药(曲)分析 .....	187
一、 $\alpha$ -淀粉酶活力 .....	187
二、糖化酶活力 .....	189
三、蛋白酶活力 .....	192
四、水分 .....	194
五、试饭糖分 .....	194
六、试饭糖化力 .....	195
七、试饭酸度 .....	196
八、糖化发酵力 .....	197
九、酵母细胞数 .....	198
十、活性干酵母活细胞率 .....	199
十一、淀粉出酒率 .....	200
第四节 酿造用水分析 .....	202
一、色度 .....	202
二、浊度 .....	204
三、pH .....	205
四、总硬度 .....	206
五、余氯 .....	208
六、硝酸盐氮 .....	211
七、氯化物 .....	213
八、铁 .....	214
九、有机物 .....	215
第五节 半成品分析 .....	217
一、总糖 .....	217
二、酒精度 .....	218
三、总酸 .....	218
第六节 成品分析 .....	218
一、总糖 .....	218
二、非糖固形物 .....	220
三、酒精度 .....	221
四、pH .....	222

五、总酸及氨基酸态氮 .....	222
六、氧化钙 .....	223
七、 $\beta$ -苯乙醇 .....	227
八、挥发酯 .....	228
<b>第五章 酒精生产分析检验 .....</b>	<b>230</b>
<b>第一节 淀粉原料分析 .....</b>	<b>230</b>
一、水分 .....	230
二、淀粉 .....	232
三、蛋白质 .....	239
四、脂肪 .....	242
五、灰分 .....	243
六、砂石率 .....	244
<b>第二节 废糖蜜原料分析 .....</b>	<b>245</b>
一、糖锤度 .....	245
二、酸度 .....	245
三、总糖 .....	247
四、总氮 .....	249
五、胶体 .....	249
六、灰分 .....	250
<b>第三节 糖化剂分析 .....</b>	<b>251</b>
一、液化酶活力 .....	251
二、糖化酶活力 .....	253
三、磷酸糊精酶活力 .....	255
<b>第四节 酿酒活性干酵母分析 .....</b>	<b>257</b>
一、淀粉出酒率 .....	257
二、酵母活细胞率 .....	258
三、保存率 .....	259
四、水分 .....	260
<b>第五节 糖化醪分析 .....</b>	<b>260</b>
一、酸度 .....	260
二、还原糖 .....	261
三、总糖 .....	263
<b>第六节 酒母醪分析 .....</b>	<b>263</b>
一、酸度 .....	264
二、还原糖 .....	264
三、糖度 .....	264
四、成熟标准的确定 .....	264

第七节 发酵成熟醪分析 .....	264
一、酸度 .....	264
二、外观糖度 .....	265
三、残余还原糖 .....	265
四、残余总糖 .....	266
五、酒精度 .....	267
六、挥发酸 .....	270
第八节 成品分析 .....	270
一、酒精度 .....	270
二、总酸 .....	271
三、总酯 .....	272
四、总醛 .....	273
五、杂醇油 .....	276
六、甲醇 .....	279
七、糠醛 .....	282
八、硫酸试验 .....	283
九、氧化试验 (KMnO <sub>4</sub> 试验) .....	285
十、正丙醇 .....	288
十一、不挥发物 .....	288
十二、重金属 .....	288
十三、氰化物 .....	290
第九节 废糟与废水分析 .....	292
一、酒精度 .....	292
二、生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) .....	295
三、化学需氧量 (COD <sub>Cr</sub> ) .....	298
四、悬浮物 .....	302
五、总固体 .....	303
附录 .....	305
附表 1-1 斐林试剂糖量表 (廉-爱农法) .....	305
附表 1-2 吸光度与测试 α-淀粉酶浓度对照表 .....	305
附表 1-3 在 20℃ 时酒精水溶液的相对密度与酒精浓度换算表 .....	311
附表 1-4 酒精浓度与温度校正表 .....	313
附表 2-1 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物的百分含量 .....	328
附表 2-2 计算原麦汁浓度经验公式校正表 .....	338
附表 2-3 酒精水溶液的相对密度与酒精含量对照表 .....	339
附表 3-1 糖量计读数 (×1000) 温度修正表 .....	343
附表 3-2 不同酸类换算系数表 .....	343

附表 3-3	葡萄醪的相对密度 ( $\times 1000$ )、糖度和潜在酒度换算表 .....	344
附表 3-4	酒精水溶液密度 (g/L) 与酒精度 (%，体积分数) 对照表 (20℃) .....	344
附表 3-5	酒精计示值与温度校正表 .....	350
附表 3-6	相对密度与浸出物 (含量) 对照表 .....	352
附表 5-1	二倍稀释法测定糖蜜锤度更正表 .....	359
附表 5-2	糖度温度更正表 (20℃) .....	360
附表 5-3	酒精计示值换算成 20℃ 时的乙醇浓度 (酒精度) .....	364
<b>主要参考文献</b> .....		365



# 第一章 白酒生产分析检验

## 第一节 原料分析

### 一、取样

供分析测试用的试样应保证具有足够的代表性，才能使分析测试结果反映真实的成分。原料的取样应由厂技术检验部门指定专人负责或固定生产人员按规定代理执行。

袋装原料用取样器在2%~5%袋中取样。成堆原料，在堆的4个对角和中心的上、中、下层取样。取样数量见表1-1。取样后用四分法进行缩分，获得平均试样，谷物或薯干0.5~1kg，薯干片1~2kg。将200~250g装入密闭玻璃容器留样以备复查。剩余部分经粉碎，全部通过40目筛（少量未能通过筛子的应直接混入试样中），混匀后用四分法缩分，获100~250g分析用试样。

表 1-1 取样数量

原料量/t	取样量/kg		
	谷物或薯干	粉碎原料	鲜薯
30 以下	10	4	20
30~60	15	5	30
60 以上	20	6	40

### 二、物理检查

#### 1. 感官检查

在自然光线明亮的场所详细观察并记述原料色泽是否正常，颗粒是否饱满，有无杂菌污染和病斑霉味或其他异杂味。

#### 2. 夹杂物

(1) 测定步骤 称取10kg原料，经2mm孔径的铁丝筛网筛选，筛网