

GUOJIU
SHENGCHAN
JISHU

果酒生产技术

杜金华 金玉红 编著



化学工业出版社

GUOJIU
SHENGCHAN
JISHU

果酒生产技术

杜金华 金玉红 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

果酒生产技术/杜金华, 金玉红编著. —北京: 化学工业出版社, 2010.1
ISBN 978-7-122-06871-2

I. 果… II. ①杜…②金… III. 果酒-生产工艺
IV. TS262.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 190186 号

责任编辑: 彭爱铭
责任校对: 吴 静

装帧设计: 杨 北

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
720mm×1000mm 1/16 印张 17½ 字数 351 千字 2010 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书把果酒酿造原理、发酵技术有机地融合在一起。在编写上，力求反映果酒酿造技术、检测手段、生产研究领域最新进展和研究技术，为广大读者提供一本较系统的果酒酿造技术与方法指导书。

本书介绍了葡萄酒、苹果酒、梨酒、柿子酒、猕猴桃酒、荔枝酒、枣酒、枸杞酒、山楂酒等十余种果酒的酿造技术。在讲述果酒酿造基础理论的基础上，详细阐述了各种果酒的原料选择、预处理、酿酒工艺的选择与过程控制、发酵后处理等工艺操作技术，涵盖了果酒酿造原料、酿造微生物、酿造过程及产品的质量监控方法与措施，具有理论与生产实际相结合的特点。本书可作为大中专院校食品专业、酿酒专业及生物工程专业等相关专业的教学参考书，也可作为相关企业管理人员、技术研发人员与生产人员等的指导用书。

全书由山东农业大学杜金华教授主持制定编写大纲、组织编写并最后统稿。其中第1~第7章由杜金华教授编写。第8~第13章由山东农业大学金玉红博士编写。

由于作者水平有限，不当之处在所难免，希望批评指正。

杜金华 金玉红

2009年9月

目 录

1 概述	1
1.1 果酒的分类	1
1.1.1 葡萄酒的分类	1
1.1.2 苹果酒的分类	5
1.2 果酒的发展	7
1.2.1 世界果酒的发展	7
1.2.2 我国果酒的发展	10
1.3 果酒酿造原料	12
1.3.1 葡萄	12
1.3.2 苹果	13
1.3.3 梨	13
1.3.4 菠萝	13
1.3.5 桃	14
1.3.6 柑橘	14
1.3.7 柿子	14
1.4 菌种选择与酒精发酵工艺参数	14
1.5 关于产品标准	15
1.6 果酒酿造的一般流程	15
2 果酒酵母	16
2.1 果酒酵母的特性	16
2.1.1 常用果酒酵母及其形态特征	16
2.1.2 果酒酵母理想的特征与性能	17
2.2 果酒酵母发酵机理	17
2.2.1 糖酵解途径与有氧呼吸	17
2.2.2 酒精发酵	18
2.2.3 巴斯德效应与葡萄糖效应	19
2.2.4 重要的风味物质	19
2.3 环境因素对酒精发酵的影响	25
2.3.1 含氮化合物	26
2.3.2 糖	26
2.3.3 乙醇	27
2.3.4 脂质	27
2.3.5 酚类化合物的影响	27
2.3.6 SO ₂	28

2.3.7	氧与通气	28
2.3.8	CO ₂ 与压力	29
2.3.9	pH 值	29
2.3.10	维生素	29
2.3.11	矿物质	30
2.3.12	温度	30
2.3.13	农药	31
2.4	果酒酵母的使用	31
2.4.1	常用果酒酵母营养物	32
2.4.2	果酒酵母的纯培养	32
2.4.3	活性干酵母的使用	34
2.5	发酵困难	35
3	苹果酸的降解	36
3.1	苹果酸-乳酸发酵	36
3.1.1	苹果酸-乳酸发酵细菌	36
3.1.2	营养需求	37
3.1.3	代谢	37
3.1.4	影响 MLF 的因素	42
3.1.5	MLF 的诱导	43
3.1.6	MLF 的抑制	45
3.2	苹果酸-乙醇发酵	45
3.2.1	苹果酸-乙醇发酵微生物	45
3.2.2	粟酒裂殖酵母苹果酸降解机理	46
3.2.3	MEF 的应用	46
4	二氧化硫的使用	48
4.1	SO ₂ 的理化性质	48
4.2	SO ₂ 在果酒(汁)中的存在形式	49
4.2.1	游离 SO ₂	49
4.2.2	结合 SO ₂	49
4.3	SO ₂ 与果酒(汁)中成分的反应	49
4.3.1	SO ₂ 与乙醛化合生成乙醛羟基磺酸	50
4.3.2	SO ₂ 与糖(醛糖)反应	50
4.3.3	少量游离 SO ₂ 被氧化成 H ₂ SO ₄	50
4.3.4	SO ₂ 与果酒成分形成不稳定的化合物	51
4.3.5	SO ₂ 使色素变成无色	51
4.3.6	SO ₂ 与其它化合物反应	51
4.4	SO ₂ 在果酒酿造中的作用	52
4.4.1	杀菌作用	52
4.4.2	澄清作用	53
4.4.3	溶解作用	53

4.4.4	增酸作用	53
4.4.5	抗氧化作用	53
4.4.6	其它作用	54
4.5	SO ₂ 的使用剂量	54
4.5.1	影响 SO ₂ 添加量的因素	54
4.5.2	SO ₂ 的添加量	55
4.6	SO ₂ 的使用方法	57
4.6.1	单独使用	57
4.6.2	与其它添加剂一起使用	58
5	果酒酿造前的准备工作	60
5.1	酿造场所与设备器具的清洁卫生与检修	60
5.1.1	酿造场所	60
5.1.2	酿造容器	60
5.2	酿造用辅料与加工助剂	61
5.2.1	主要添加剂	61
5.2.2	气体	62
5.2.3	主要加工助剂	62
5.2.4	发酵微生物	62
5.3	清洗剂与杀菌剂	63
5.3.1	清洗剂	63
5.3.2	杀菌剂	63
6	葡萄酒的酿造	66
6.1	酿酒葡萄	66
6.1.1	果梗	66
6.1.2	果实	66
6.2	葡萄的采收与运输	67
6.2.1	成熟期的确定	67
6.2.2	采收期的确定	68
6.2.3	采收时间	68
6.2.4	葡萄产量与含糖量	68
6.2.5	葡萄采收	69
6.3	葡萄浆与葡萄汁的制备	69
6.3.1	葡萄的除梗与破碎	69
6.3.2	葡萄汁 SO ₂ 处理	69
6.3.3	葡萄汁的制备	69
6.4	葡萄汁(醪)的改良	71
6.4.1	葡萄汁(浆)糖度的调整	71
6.4.2	酸度的调整	72
6.4.3	添加营养物与酶制剂	74
6.5	红葡萄酒的酿造	75

6.5.1	浸渍发酵法	75
6.5.2	二氧化碳浸渍法	84
6.5.3	热浸提法	89
6.6	白葡萄酒的酿造	90
6.6.1	主要的酿酒用白葡萄品种	91
6.6.2	葡萄汁的制备	91
6.6.3	成分调整	93
6.6.4	添加剂与营养物的使用	93
6.6.5	白葡萄汁发酵	93
6.6.6	陈酿	95
6.6.7	白葡萄酒酿造过程中的隔氧	95
6.7	桃红葡萄酒的酿造	96
6.7.1	发酵法生产桃红葡萄酒	96
6.7.2	调配法生产桃红葡萄酒	97
6.8	起泡葡萄酒的酿造	97
6.8.1	葡萄品种	98
6.8.2	起泡葡萄酒酒基的制备	98
6.8.3	调配	99
6.8.4	加酵母	100
6.8.5	瓶发酵法生产起泡葡萄酒	100
6.8.6	罐发酵生产起泡葡萄酒	101
6.8.7	桃红和红起泡葡萄酒的生产	102
6.8.8	葡萄汽酒	102
7	苹果酒的酿造	104
7.1	简介	104
7.1.1	苹果酒的定义	104
7.1.2	世界苹果酒产区	104
7.1.3	主要苹果酒类型	105
7.2	我国苹果酒的酿造方法	106
7.2.1	静苹果酒的酿造	107
7.2.2	含汽苹果酒	109
7.3	英国苹果酒的酿造	110
7.3.1	原辅料	110
7.3.2	破碎与压榨	111
7.3.3	果汁成分改良	111
7.3.4	发酵	112
7.3.5	后发酵操作	114
7.3.6	苹果酒的感官特征	115
7.4	法国苹果酒的酿造	116
7.4.1	原料苹果的选择	116
7.4.2	收获	117

7.4.3	酿造前的准备工作	117
7.4.4	法国苹果酒的生产步骤	117
8	其它果酒的酿造	119
8.1	工艺要点	119
8.1.1	原料选择	119
8.1.2	添加 SO ₂	119
8.1.3	调糖	119
8.1.4	调酸	120
8.1.5	酵母	120
8.1.6	发酵管理	120
8.1.7	陈酿	120
8.1.8	澄清	120
8.1.9	冷冻	121
8.1.10	灌装	121
8.2	梨酒的酿造	121
8.2.1	工艺流程	121
8.2.2	工艺要点	122
8.2.3	梨酒的感官特征	123
8.2.4	工艺探讨	123
8.3	柿子酒的酿造	123
8.3.1	工艺流程	124
8.3.2	工艺要点	124
8.3.3	柿子酒感官特征	125
8.3.4	工艺探讨	126
8.4	猕猴桃酒的酿造	126
8.4.1	清汁发酵法生产猕猴桃酒	126
8.4.2	果浆发酵法生产猕猴桃酒	127
8.4.3	工艺探讨	128
8.5	石榴酒的酿造	128
8.5.1	清汁发酵法生产石榴酒	129
8.5.2	浸渍发酵法生产石榴酒	130
8.5.3	工艺探讨	131
8.6	柑橘酒的酿造	131
8.6.1	工艺流程	131
8.6.2	操作要点	131
8.6.3	感官特征	133
8.6.4	工艺探讨	133
8.7	荔枝酒的酿造	133
8.7.1	清汁发酵法工艺流程	134
8.7.2	工艺探讨	135
8.8	枸杞酒的酿造	135

8.8.1	浸泡法生产枸杞酒	135
8.8.2	发酵法生产枸杞酒	136
8.8.3	工艺探讨	137
8.9	山楂酒的酿造	138
8.9.1	发酵法生产山楂酒	138
8.9.2	浸泡法生产山楂酒	139
8.9.3	工艺探讨	140
8.10	枣酒的酿造	140
8.10.1	发酵型枣酒的酿造	140
8.10.2	浸泡发酵结合法生产枣酒	141
8.10.3	感官特征	142
8.11	草莓酒的酿造	142
8.11.1	果浆发酵法生产草莓酒	142
8.11.2	清汁发酵生产草莓酒	143
9	果酒发酵后的处理	145
9.1	贮存与陈酿	145
9.1.1	贮存与陈酿场所	145
9.1.2	添酒、取酒与倒酒	146
9.1.3	陈酿	147
9.2	调配	150
9.2.1	调酒用原辅料	150
9.2.2	配酒	151
9.3	澄清	153
9.3.1	引起果酒浑浊的因素	153
9.3.2	自然澄清	154
9.3.3	机械澄清	154
9.3.4	澄清剂澄清	154
9.4	过滤	157
9.4.1	硅藻土过滤	157
9.4.2	滤板过滤	158
9.4.3	圆筒和膜过滤	158
9.4.4	错流过滤	158
9.5	冷冻	159
9.5.1	冷处理的目的	159
9.5.2	冷处理方式及主要措施	159
9.6	包装	161
9.6.1	包装前的准备	162
9.6.2	灌装	163
10	果酒生产过程中的质量控制	165
10.1	人员技能	165

10.2 环境与设备	165
10.2.1 环境	165
10.2.2 设备和工具	167
10.2.3 生产过程卫生控制	167
10.3 原辅料的质量控制	168
10.3.1 原料质量控制	168
10.3.2 辅料与加工助剂的质量控制	170
10.4 果酒酿造工艺的质量控制	171
10.4.1 原料处理过程的质量控制	171
10.4.2 发酵过程的质量控制	172
10.4.3 澄清过程的质量控制	173
10.4.4 冷冻过程的质量控制	173
10.4.5 过滤过程的质量控制	173
10.4.6 陈酿过程的质量控制	174
10.4.7 调配过程的质量控制	176
10.4.8 包装过程的质量控制	176
10.4.9 检验过程的质量控制	176
10.4.10 产品追溯与撤回过程的质量控制	177
10.5 与果酒质量相关的法律法规	177
11 主要果酒生产设备	180
11.1 破碎与榨汁设备	180
11.1.1 破碎机械	180
11.1.2 榨汁机械与设备	183
11.2 输送设备	185
11.2.1 螺旋输送机	185
11.2.2 带式输送机	186
11.2.3 泵	186
11.3 发酵与贮酒容器	188
11.3.1 发酵容器	188
11.3.2 贮酒容器	190
11.4 冷冻设备	191
11.4.1 套管式热交换器	191
11.4.2 板式热交换器	191
11.4.3 保温罐	192
11.4.4 果酒冷冻设备	192
11.5 过滤设备	193
11.5.1 硅藻土过滤机	193
11.5.2 板框式过滤机	194
11.5.3 膜过滤机	197
11.6 灌装设备	198
11.6.1 洗瓶设备	198

11.6.2	灌酒机	199
11.6.3	打塞、贴标设备	201
11.6.4	装箱、封箱设备	202
12	果酒的感官品评	203
12.1	感官品评原理	203
12.1.1	人的感觉器——视器(眼)	203
12.1.2	人的嗅觉感受器——嗅觉器官	203
12.1.3	口腔、舌及人的味觉反应	204
12.1.4	四种基本呈味物质及人的味觉反应	204
12.1.5	视嗅味三觉的综合表现	205
12.2	感官品评环境	206
12.2.1	环境的要求	206
12.2.2	品尝杯的要求	207
12.2.3	人员要求	207
12.2.4	计分方法	207
12.3	感官品评注意事项	207
12.3.1	感官分析酒样的顺序	207
12.3.2	酒温	207
12.3.3	品尝时间	208
12.3.4	拿酒杯	208
12.3.5	其它	208
12.4	感官品评步骤	208
12.4.1	开瓶	208
12.4.2	酒样的排列	209
12.4.3	倒酒	209
12.4.4	观色	209
12.4.5	葡萄酒的外观	210
12.4.6	闻香	210
12.4.7	品尝	212
13	果酒的理化检验	214
13.1	样品的采集与制备	214
13.1.1	原料样品采集与制备	214
13.1.2	发酵罐与贮酒罐样品采集与制备	215
13.2	可溶性固形物的测定	215
13.2.1	密度计法	215
13.2.2	折光仪法	216
13.3	还原糖和总糖的测定	217
13.3.1	原理	217
13.3.2	试剂	218
13.3.3	试样制备	218

13.3.4	分析	219
13.3.5	计算	219
13.3.6	结果与允许差	219
13.3.7	注意事项	219
13.4	酒精度的测定	220
13.4.1	原理	220
13.4.2	仪器	220
13.4.3	操作步骤	220
13.4.4	计算	221
13.4.5	结果与允许差	221
13.4.6	注意事项	221
13.5	干浸出物的测定	221
13.5.1	原理	221
13.5.2	仪器	221
13.5.3	试样制备	222
13.5.4	称量	222
13.5.5	计算	222
13.5.6	结果与允许差	222
13.6	单宁	222
13.6.1	原理	222
13.6.2	试剂	223
13.6.3	仪器	223
13.6.4	测定步骤	223
13.6.5	计算	224
13.7	总酸的测定	224
13.7.1	电位滴定法	224
13.7.2	指示剂法	226
13.8	挥发酸的测定	226
13.8.1	原理	226
13.8.2	溶液与试剂	227
13.8.3	仪器	227
13.8.4	分析步骤	227
13.8.5	计算	228
13.8.6	结果与允许差	228
13.8.7	注意事项	228
13.9	柠檬酸的测定	229
13.9.1	原理	229
13.9.2	试剂和材料	229
13.9.3	仪器	229
13.9.4	分析步骤	230
13.9.5	结果计算	230

13.9.6 精密度	230
13.10 有机酸分析	230
13.10.1 原理	230
13.10.2 试剂和材料	231
13.10.3 仪器	231
13.10.4 分析步骤	231
13.10.5 结果计算	231
13.10.6 精密度	232
13.11 CO ₂ 的测定	232
13.11.1 仪器	232
13.11.2 分析步骤	232
13.11.3 精密度	232
13.12 SO ₂ 的测定	232
13.12.1 游离 SO ₂ 的测定	232
13.12.2 总 SO ₂ 的测定	234
13.13 铁的测定 (原子吸收分光光度法)	235
13.13.1 原理	235
13.13.2 试剂和材料	235
13.13.3 仪器	235
13.13.4 试样的制备	235
13.13.5 分析步骤	235
13.13.6 计算	236
13.13.7 精密度	236
13.14 铜的测定 (原子吸收分光光度法)	236
13.14.1 原理	236
13.14.2 试剂和材料	236
13.14.3 仪器	236
13.14.4 试样的制备	236
13.14.5 分析步骤	237
13.14.6 计算	237
13.14.7 精密度	237
13.15 甲醇 (气相色谱法)	237
13.15.1 原理	237
13.15.2 试剂和材料	237
13.15.3 仪器和设备	237
13.15.4 分析步骤	238
13.15.5 结果计算	238
13.15.6 精密度	239
13.16 抗坏血酸 (维生素 C)	239
13.16.1 原理	239
13.16.2 试剂和材料	239

13.16.3	分析步骤	241
13.16.4	计算	241
13.16.5	精密度	241
13.17	冷稳定性试验	241
13.17.1	原理	241
13.17.2	仪器和设备	241
13.17.3	试样准备	242
13.17.4	实验步骤	242
13.17.5	结果分析	242
13.18	热稳定性试验	242
13.18.1	原理	242
13.18.2	仪器	242
13.18.3	步骤	242
13.18.4	计算	243
13.19	色度	243
13.19.1	原理	243
13.19.2	试剂	243
13.19.3	仪器	244
13.19.4	步骤	244
13.19.5	注意事项	244
附录一	酒精水溶液密度与酒精度（乙醇含量）对照表（20℃）	245
附录二	密度-总浸出物含量对照	263
参考文献		264

1 概 述

以新鲜水果和果汁为原料，经酵母菌发酵酿制而成的含酒精饮料称为果酒。若再经过蒸馏即可得到水果蒸馏酒。以葡萄为原料的蒸馏酒称为白兰地，而以其它果实为原料的蒸馏酒则应在白兰地前冠以该果实的名称，例如苹果白兰地、樱桃白兰地、李子白兰地等。果酒酿造是水果加工的主要途径之一，在国内外有着悠久的历史。果酒中以葡萄酒产销量最大，为世界各国盛行的国际性饮料酒，主要生产国为意大利、法国与西班牙等出产葡萄酒的国家与地区，全世界约 70% 葡萄用于酿酒，我国约 10% 的葡萄用于酿酒。苹果酒为世界第二大果酒，主要分布与世界酒苹果产区，如英国、法国等。经过几十年的努力，我国已经成为世界第一大苹果生产国，年产量约 2900 万吨，虽然目前国内苹果酒生产厂家较少，但是在国内大力发展苹果酒有独到的资源优势。其它水果酒的产量较小，主要分布于相应的水果产地。我们国家地域辽阔，水果资源丰富多彩。从技术上讲，只要含糖的果实都能发酵成相应的风味独特的果酒。

果酒的酒度以体积分数计，例如某葡萄酒的酒精度为 12%，含义为在 100mL 温度 20℃ 的葡萄酒中含有 12mL 纯酒精。本书中，若无特别说明，酒度均指体积分数。

1.1 果酒的分类

果酒的分类方式很多，如按原料种类分类、按酒的色泽分类、按含糖量分类、按酒的饮用习惯分类、按二氧化碳 (CO_2) 含量分类、按酿造方法分类、按包装容器分类等等。葡萄酒是世界第一大水果酒，其它果酒的分类方法往往参照葡萄酒的分类方法。下面以葡萄酒和苹果酒为例介绍一下果酒的分类。其它果酒的分类，可以参考葡萄酒与苹果酒。

1.1.1 葡萄酒的分类

1.1.1.1 按酒颜色分类

(1) 红葡萄酒 (red wine) 红葡萄酒用带色葡萄酿成。酒色为紫、深红、紫红或宝石红、红微带棕或棕红色，酒度在 7%~14% 之间。干红葡萄酒具有浓郁悦怡的果香和优雅的葡萄酒香，无涩味或其它刺激性异味。

(2) 白葡萄酒 (white wine) 用白葡萄或红皮白肉葡萄的果汁发酵而成，颜色有无色、淡黄绿色、浅黄、禾秆黄或金黄色等，酒度与红葡萄酒相似，为 7%~

14%。白葡萄酒具有新鲜悦怡的果香和优美的酒香，口味淡雅爽口。

(3) 桃红葡萄酒 (rose wine) 用红葡萄或红、白葡萄混合，带皮或不带皮发酵，或红、白葡萄酒混合而成。颜色介于红、白葡萄酒之间，有桃红色、淡玫瑰红色、浅红色及砖红色，颜色鲜明。酒度 7%~14%，具有明显的果香及和谐的酒香，新鲜爽口，酒质柔顺。

1.1.1.2 按糖含量分类

按糖含量，葡萄酒的分类列于表 1-1。

表 1-1 葡萄酒按糖含量分类

品种	总糖(以葡萄糖计)/(g/L)
干葡萄酒(dry wine)	含糖≤4.0g/L。或者当总糖与总酸(以酒石酸计)的差值≤2.0g/L时，含糖最高为 9.0g/L 的葡萄酒
半干葡萄酒(semi-dry wine)	含糖大于干酒，最高为 12.0g/L。或者当总糖与总酸(以酒石酸计)的差值≤2.0g/L 时，含糖最高为 18g/L 的葡萄酒
半甜葡萄酒(semi-sweet wine)	含糖大于半干酒，最高为 45.0g/L 的葡萄酒
甜葡萄酒(sweet wine)	含糖>45.0g/L 的葡萄酒

注：酒精度≥7%。

酿制半干、半甜、甜葡萄酒时，可将葡萄汁（浆）发酵成干酒，在调配时根据要求补加转化糖或浓缩葡萄汁来提高酒中的糖含量，也有采用终止发酵法，使糖分保留在酒中。

1.1.1.3 按使用原料与酿造工艺分类

(1) 天然葡萄酒 (natural wine) 仅以葡萄原料发酵而成，在酿造过程中不添加糖、白兰地或精制酒精，不添加香料的葡萄酒。此类酒为真正的葡萄酒。

在我国，《中国葡萄酒技术规范》对葡萄酒的定义有明确的定义与限制。葡萄酒仅指鲜葡萄或葡萄汁全部或部分发酵而成的饮料酒，所含酒度不得低于 7%。其中酿制一般葡萄酒的葡萄含糖量≥150g/L（可滴定糖）、酿制优质葡萄酒的葡萄含糖量≥170g/L。若葡萄的含糖量不够可以添加浓缩葡萄汁或添加白砂糖，但加入白砂糖的量产酒精不得超过 2%。

(2) 加强葡萄酒 (fortified wine) 以葡萄为主要原料，在发酵过程中添加白砂糖或在发酵后添加白兰地及精制酒精以提高酒度，或在调配时添加糖以提高糖度的葡萄酒称为加强葡萄酒。加糖、加酒精提高葡萄酒的酒精含量时称为加强干葡萄酒。加糖、加酒精同时提高葡萄酒的酒精含量与糖含量时称为加强甜葡萄酒，又称为浓甜酒。

(3) 加香葡萄酒 (flavored wine) 以葡萄原酒（完成发酵后进入贮存阶段的酒称葡萄原酒）为酒基，经浸泡芳香植物或芳香植物提取液（或蒸馏液）而制成的葡萄酒称为加香葡萄酒，酒度一般为 14%~24%。目前国内的加香酒酒度有下降的趋势。加香葡萄酒有优美、纯正的葡萄酒香与和谐的植物芳香，酒色呈浅黄至红棕色。根据含糖量也可将其分为干型与甜型。加香干型酒含糖量≤50.0g/L，多用