



● 彭德华 著

葡萄酒酿造技术概论



中国轻工业出版社

葡萄酒酿造技术概论

彭德华 著

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

内 容 提 要

本书收集了作者多年撰写的论文、实验报告精品20篇及其三次出国的考察报告。全书密切结合生产实际,围绕葡萄酒生产中的热点、难点以及关键技术,进行分析、总结与探索,内容丰富,针对性强、见解新颖,有较强的实用价值。

本书适合于葡萄酒企业的技术人员阅读,也可供从事葡萄酒科研、教学的科技人员和师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

葡萄酒酿造技术概论 / 彭德华著. 北京:中国轻工业出版社, 1995.9
ISBN 7-5019-1758-2

I. 葡… II. 彭… III. 葡萄酒-酿造-概论 IV. TS262.6

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第06226号

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街6号)
北京市卫顺印刷厂印刷
新华书店发行所发行
各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张 8.625 字数: 197千字

1995年9月 第1版第1次印刷

印数: 1—2500 定价: 13.50元

ISBN 7-5019 1758-2/TS·1126

序 一

彭德华高级工程师现任烟台蓬莱葡萄酒公司总工程师，山东省葡萄酒工业协会副会长，国家果酒、葡萄酒评委，山东省专业技术拔尖人才，首批国务院特殊津贴获得者。由于其工作成绩突出，受到过国家、部及各级政府和部门的嘉奖，可以说是解放以后，我们国家自己培养的葡萄酒专家。

在他直接从事葡萄酒酿造技术、科研工作的30余年中，他翻译发表了不少俄文技术资料，撰写过较多的实验报告和论文，出版了《葡萄酒检验指南》专著。此次出版的《葡萄酒酿造技术概论》，收集、整理了他30多年来公开发表和未曾发表过的实验报告、论文共20篇和出国考察报告4篇。他的这些实验报告和论文，紧密结合生产实际，围绕本行业的难点、热点，进行实际分析与探索，不是简单的重复，而是在原有水平上的发展。现在重温，仍然很有价值，对指导生产和推动行业的技术进步都有一定意义。

愿此特点，为广大葡萄酒酿造科技工作者所赏识。

郭其昌

1994年2月于北京

序 二

彭德华同志是我国新一代的葡萄酒专家，又是一位实业家。他长期深入生产第一线，辛勤钻研葡萄酒酿造技术，在理论修养和工艺技术方面都有着深厚的功底。在他40年的努力探索中，积累了丰富的成果，先后发表了大量实验报告和论文，出版了《葡萄酒检验指南》等专著。他参与研制、生产的“长城干白葡萄酒”和蓬莱“雷司令”等产品，均属国际一流水平，享誉国内外。此次出版的《葡萄酒酿造技术概论》，是他多年来技术实践的结晶，是在生产实践中不断解决葡萄酒酿造工艺技术难题的经验总结。本书共收集作者在各个时期发表的论文及实验报告20篇，并附有作者对法国、意大利、西班牙、葡萄牙和阿尔及利亚等国葡萄和葡萄酒酿造技术的考察报告，内容丰实，针对性强，见解新颖，有很强的实用性，对广大的葡萄酒生产技术人员和科技工作者是一本极好的参考书。该书的出版对推动葡萄酒行业的技术进步是十分有意义的。愿葡萄酒界同行共赏。

王俊玉

1994年10月

目 录

葡萄汁加糖发酵时糖的转变 (1957年, 山东烟台).....	1
应用天津强酸1*阳离子交换树脂除酒石酸的研究 (1968年, 山西清徐)	8
古巴糖发酵的研究(1968年, 山西清徐)	17
葡萄酒酿造中二氧化硫的作用及其合理应用 (1981年, 河北沙城).....	23
葡萄酒的冷处理(1982年, 河北沙城).....	37
葡萄酒的配酒计算 (1983年, 河北沙城).....	53
葡萄酒下胶的研究 (1984年, 河北沙城).....	64
葡萄酒冷稳定性预测和冷冻最适期限的确定(1984年, 河北沙城)	74
葡萄酒中铁、铜离子的来源、危害及其防治 (综述) (1985年, 河北沙城).....	82
应用蓝色下胶去除葡萄酒中过量金属的研究 (1985年, 河北沙城)	100
关于葡萄酒瓶贮问题的探讨 (1985年, 河北沙城) ..	112
葡萄酒发酵和贮酒的容器及其防腐(1985年, 山东蓬莱)	119
化学法测定葡萄酒酒精含量的改进 (1986年, 山东蓬莱)	134

葡萄酒厂的建设与老厂技改(1987年, 山东蓬莱)	141
葡萄酒酒石酸钾降酸的理论与实践(1988年, 山东蓬莱)	152
关于促进我国葡萄酒工业发展的研究(1990年, 山东蓬莱)	161
葡萄酒发酵的温度控制(1993年, 山东蓬莱)	172
论葡萄品质与葡萄酒质量的关系(1994年, 山东蓬莱)	179
果酒浑浊的克星——皂土及其应用(1994年, 山东蓬莱)	189
关于天然纯汁葡萄酒的研制及评议(1994年, 山东蓬莱)	200
附录	
阿尔及利亚的葡萄和葡萄酒考察总结 (1980年, 河北沙城)	206
西班牙的葡萄和葡萄酒考察总结(1980年, 河北沙城)	218
葡萄牙的葡萄和葡萄酒考察总结(1980年, 河北沙城)	227
赴法、意考察葡萄酒酿造技术与设备的报告	241
主要参考文献	266

葡萄汁加糖发酵时糖的转变*

(1957年, 山东烟台)

长期以来, 由于采收的葡萄含糖量达不到要求, 在发酵时需加蔗糖(白砂糖)提高产酒的酒精含量。在50~70年代, 还将生产白葡萄酒分离的皮渣加糖加水酿制“一号汁”, 用来生产普通葡萄酒或蒸馏成葡萄酒精。进入80~90年代后, “一号汁”的酿制基本废止, 但酿制葡萄酒时加糖改良成分, 提高产酒酒精含量的作法, 仍很普遍地采用着。在我刚涉足葡萄酒酿造界之际, 对葡萄汁发酵时加糖的糖转变感兴趣, 为了了解这一过程, 我进行过一系列试验, 尽管试验本身还不十分完善, 但系启蒙之作, 回忆起来仍倍感亲切, 特整理发表。

材料与amp;方法

一、材 料

1. 蔗糖

甜产制, 一级白砂糖。

2. 葡萄汁

新鲜成熟的龙眼葡萄破碎分离皮渣制得, 含糖量 165g/L, 总酸 8.5g/L。

* 此稿现作了修改和补充。

3. 酵母

39号酵母 张裕公司分离的葡萄酒酵母。

36号酵母 张裕公司分离的葡萄酒酵母。

30号酵母 张裕公司保存的用于红糖发酵的台湾 396 号酵母。

二、方 法

第一种糖液的制备：取葡萄汁 1228ml，加蔗糖 102g，用汁将糖溶化后，加水定容为 1600ml，分装于 4 个 500ml 三角瓶中，每瓶 400ml，塞棉塞，杀菌。此液总糖 188.5g/L，其中还原糖 119g/L，蔗糖 69.5g/L。

第二种糖液的制备：取葡萄汁 690ml，加蔗糖 114g，将糖用汁和少量水溶解后，加水定容为 1200ml，分装于 3 个 500ml 三角瓶中，每瓶 400ml，塞棉塞，杀菌。此液总糖 191.5g/L，其中还原糖 94.7g/L。

第三种糖液的制备：取葡萄汁 510ml，加蔗糖 144g，用水将糖溶解后，加水定容为 1200ml，分装 3 个 500ml 三角瓶中，每瓶 400ml，塞棉塞，杀菌。此液总糖 191.5g/L，其中还原糖 70.8g/L，蔗糖 120.7g/L。

将上述加热杀菌并冷却至室温的各种糖液，根据表1-1、表1-2、表1-3的规定，分别于各个烧瓶中接种发酵旺盛的各酵母液 10ml，置于 25~30℃ 保温箱中发酵，定期检查各个烧瓶中发酵液的总糖、还原糖、蔗糖含量的变化，所得结果见表1-1、表1-2、表1-3。

表 1-1 第一种糖液发酵时糖组成的变化 (g/L)

酵母菌号	化验时间 (天)	总 糖		还 原 糖		蔗 糖	
		含量	减少量	含量	减少量	含量	减少量
36	2	119	69.5	64	55	55	14.5
	6	35.5	83.5	5.9	58.1	29.6	25.4
	12	13	22.5	3.6	2.3	9.6	20
	16	2.5	10.5	1.5	2.1	1.0	8.6
39	2	150	33.5	101	18	49	20.5
	6	28	122	13.7	87	14.3	34.7
	12	5.2	22.8	2.4	11.3	2.8	11.5
	16	2.2	3.0	1.3	1.1	0.9	1.9
36与39 等量混和	2	125	63.5	71	45	51	18.5
	6	39.1	85.9	10.2	63.8	28.9	22.1
	12	15	24.1	5	5.2	10	18.9
	16	3.5	11.5	1.9	3.1	1.6	8.4

注：1. 各种糖的含量为化验日实测数据。

2. 各种糖的减少量为前次化验含量与化验日含量之差。如化验日2日，36号酵母发酵的糖液总糖119g/L，该液原始总糖183.5g/L，减少量 $183.5\text{g/L}-119\text{g/L}=69.5\text{g/L}$ 。

表 1-2 第二种糖液发酵时糖组成的变化 (g/L)

酵母菌号	化验时间 (天)	总 糖		还 原 糖		蔗 糖	
		含量	减少量	含量	减少量	含量	减少量
36	3	118.2	73.3	38.7	58.1	79.5	15.2
	5	50.8	67.4	3.4	35.3	47.4	32.1
	13	23.5	27.3	7.1	-3.7	16.4	31
39	3	124	67.5	45.1	51.3	78.5	16.2
	5	50.8	73.2	3.2	42.3	47.6	30.9
	13	16.7	34.3	5.2	-2	11.5	36.1
30	3	112.9	78.6	62.4	34.4	50.5	44.2
	5	43.9	69	35.8	26.6	8.1	42.2
	13	27.1	16.8	26.8	9	0.3	1.8

表 1-3 第三种糖液发酵时糖组成的变化 (g/L)

酵母菌号	化验时间 (天)	总 糖		还 原 糖		蔗 糖	
		含量	减少量	含量	减少量	含量	减少量
36	3	134.8	56.7	32.8	38	102	18.7
	5	80.6	54.2	4	28.3	76.3	25.4
	13	32.1	48.5	8.2	-4.2	23.9	52.7
39	3	139	52.5	34.4	36.4	104.6	16.1
	5	73.2	65.8	2.5	31.9	70.7	33.9
	13	26.8	46.4	7.2	-4.7	19.6	51.1
30	3	132	59.5	57.2	13.6	74.8	46.2
	5	58	74	39.3	17.9	18.7	56.1
	13	31.8	26.2	30	9.3	1.8	16.9

三、试验结果

由表 1-1 资料可以看出, 36 号、39 号葡萄酒酵母和两种酵母等量混合发酵正常, 残糖都达到 4g/L 以下。从蔗糖消耗速度比较, 39 号酵母明显好于 36 号酵母, 发酵第 2 天与第 6 天, 39 号与 36 号酵母消耗的蔗糖分别为 20.5、14.5 和 34.7、25.4g/L; 发酵的总糖分别为 38.5、69.5 和 122、83.5g/L。看来 39 号酵母蔗糖转化酶活性高于 36 号酵母, 36 号酵母第二天发酵的总糖高于 39 号酵母, 说明 36 号酵母发酵还原糖的酒精酶活性强, 后来它之所以发酵消耗总糖的速度变慢, 是因为其转化酶活性差, 蔗糖转化为还原糖的能力弱, 因而影响了发酵的进行。

表 1-2 的资料说明, 36 号和 39 号酵母发酵时糖的变化趋势与表 1-1 相同, 而 30 号红糖发酵酵母, 其蔗糖转化酶活性大大高于上述两种葡萄酒酵母, 当发酵第 5 天和第 13 天时,

发酵液中的蔗糖含量,36号、39号、30号酵母分别为47.4、47.6、8.1和16.4、11.5、0.3g/L。特别应该指出,在第二种糖液中,添加36号与39号酵母发酵的,第13天还原糖增加,且发酵液中剩余有较多的蔗糖未被转化,这是酵母衰老死亡的征兆。第二种糖液发酵欠佳的原因,主要是这两种葡萄酒酵母的蔗糖转化酶活性不强,酒精酶无法发挥作用,酵母较长时间处于饥饿状态所致。当然,第二种糖液中,葡萄汁含量少于第一种糖液,不仅仅还原糖含量降低了,葡萄汁中的其他营养物质也随之减少,也为酵母的发酵带来了不便。

表1-3的资料指出,36号、39号和30号酵母发酵第三种糖液时糖的变化情况与表1-2完全一致。总的说来,经过13天发酵,其剩余的总糖均高于表1-2,说明酵母发酵更加困难。其主要原因在于,一方面糖液中葡萄汁数量进一步减少,造成糖液营养盐的严重不足,给发酵带来了很大困难;另一方面,36号和39号葡萄酒酵母仍因蔗糖转化酶活性不强的原因,发酵受阻,当发酵到第5天时,发酵液中还原糖仅4g/L(36号)和2.5g/L(39号),蔗糖为76.6(36号)和70.7(39号)g/L;到第13天时,发酵液中残糖74.45%(36号)和71.1%(39号)是蔗糖。30号红糖发酵酵母的情况不同,由于其蔗糖转化酶活性很强,当发酵到第5天时,发酵液中蔗糖绝大部分已转化为还原糖,仅有18.7g/L蔗糖,到第13天时,发酵液中残糖仅5.66%为蔗糖。

四、综合讨论

葡萄汁中加蔗糖的发酵情况,一方面酵母直接将糖液中的还原糖进行酒精发酵,同时其蔗糖转化酶将蔗糖水解为还原糖,供给其自身进行酒精发酵。但由于各种酵母所处的环

境和其固有的特点，它们的酶促系统的功能有很大差异。38号和39号葡萄酒酵母的酒精酶活性较强，有较强的发酵能力，特别是39号葡萄酒酵母，在三种蔗糖含量不同的糖液中，其发酵能力最强，残糖最低。这两种酵母均因蔗糖转化酶活性较差，还原糖供不应求，而致使发酵受阻。而30号红糖发酵酵母则与此相反。

显然，当葡萄汁加蔗糖提高产酒酒度时，如果产品是干酒、半干酒、半甜酒，则加糖量不多，根据第一种糖液的发酵情况，39号和36号葡萄酒酵母都可以顺利进行发酵。但如果发酵的产品是酒精含量较高的甜葡萄酒，则葡萄汁加蔗糖的量增加，此时为了获得较好的发酵效果，应该选取酿酒风味好、酒精发酵能力强、蔗糖转化酶活性强的酵母进行发酵。

1957年，张裕葡萄酿酒公司根据酿酒专家朱梅工程师的建议，采用高浓度发酵法酿制红甜葡萄酒。即在葡萄发酵过程中，分次加入白砂糖，使总糖度达320~340g/L，以达到产酒酒精度16%(V/V)以上，保留一定的糖度。在为该工艺的一系列技术措施中，选育适于高浓度发酵的酵母，成为关键之一。通过对17种葡萄酒酵母发酵力和酿酒品质的检验，39号酵母表现较好。但是，这种酵母的蔗糖转化酶活性不够强，难以适应高浓度发酵。为了提高其适应蔗糖发酵的能力，在总糖度216.8g/L（其中还原糖112.6g/L、蔗糖98g/L）的葡萄汁中，进行了长期的驯养。即在接种酵母后，当发酵液进入主发酵时，随即取少许酵母液，接种到已消毒的上述葡萄汁中，如此操作3个多月，将酵母分离，选取在平面培养基上生长壮实的菌落，移种到麦芽汁固体培养基上，再经液体试管、三角瓶培养等步骤，应用于生产。

经过驯养后的39号酵母与对照比较，其结果见表1-4

表 1-4 经驯养后的39号酵母与对照比较结果

菌种 (39号)	起 发 酵 时 间	CO ₂ 失重 (g)	48(h)	72(h)	96(h)	120(h)	CO ₂ 失 重总量 (g)	酒精 % (V/V)
对照	34h		1.6	15.1	17	9	42.7	14.8
驯养后	26h		19.9	12.6	9.80	5.9	48.2	16.6

(糖液总糖 320g/L, 其中还原糖 120g/L, 蔗糖 200g/L)。

表 1-4 说明, 39 号酵母经过驯养后, 起发酵较快, 发酵力增强, 产酒的酒精量也比对照高。由此可见, 驯养后的39号酵母较好地适应了蔗糖含量很高的葡萄汁的发酵。

大生产中应用驯养后的 39 号酵母与自然发酵对比有以下优点:

- (1) 起发酵速度快 2~3 天。
 - (2) 发酵产酒的酒精含量高 0.5~1% (V/V), 最高产酒精 17.6% (V/V)。
 - (3) 发酵较安全。发酵后酒的挥发酸低于 0.08~0.15g/L。
 - (4) 发酵残糖 70% 以上为还原糖。
- 这些情况与表 1-4 的资料是一致的。

应用天津强酸 1[#] 阳离子交换 树脂除酒石酸的研究

(1968年, 山西清徐)

在葡萄成熟过程中, 葡萄藤根部组织从土壤中汲取了处于溶解状态的钾离子, 与葡萄浆果中的酒石酸相化合, 生成酒石酸的钾盐。随着葡萄成熟度的提高, 葡萄浆果中酒石酸转变为钾盐的部分增加。完全成熟的葡萄中, 游离酒石酸的含量是很低的。

在新酿的葡萄原酒中, 酒石酸氢钾 (俗称酒石) 处于饱和状态, 经长期贮存才逐渐结晶沉淀出来, 但往往不彻底, 有可能继续在成品中出现酒石的结晶。虽对酒的风味无不良影响, 但影响外观, 为预防酒石结晶, 葡萄酒酿造的科技工作者进行过不少努力。

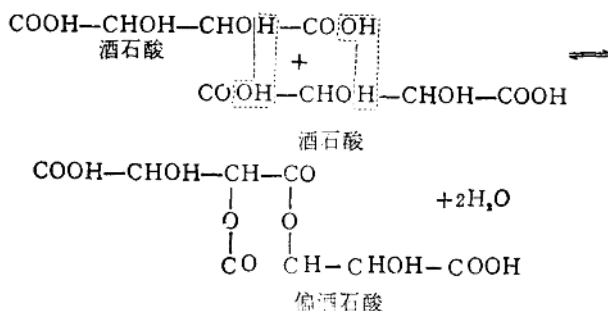
一、各种预防酒石结晶的方法述评

冷冻法: 该法是利用酒石在低温条件下溶解度显著降低的特点, 将酒温度降到酒的冰点以上 $0.5\sim 1^{\circ}\text{C}$, 使酒石结晶析出, 然后分离。冷冻处理有快速冷冻和一般冷冻之分。所谓快速冷冻是很快将酒降到所需温度并加入晶种, 使酒石析出并以晶种为核心, 形成颗粒较大的结晶, 用离心或过滤分

离。快速冷冻使酒的冷冻处理时间大大缩短，实现了连续化生产。但设备需从国外进口，价格昂贵，一般厂无法办到。比较常用的是一般冷冻，即将酒的温度降到要求标准后，在该温度维持几天时间，使酒石充分结晶析出，趁冷过滤分离酒石。

冷冻法除酒石效果可靠，在酒石析出的同时，酒或汁中有些成分（如铁、蛋白质、单宁色素、果胶等），也有所减少，虽不能起到治疗的作用，但对提高葡萄酒的稳定性有利。然而，一般冷冻法，需要购买冷冻机，配备保温罐，投资要十多万元，小厂也难以办到。

应用偏酒石酸预防酒石结晶析出，50年代至60年代在国外风行一时。偏酒石酸是右旋酒石酸在170℃高温下加热4h所得；此时酒石酸脱水，发生交酯缩合反应，生成偏酒石酸：



偏酒石酸易溶于葡萄酒中，按100L葡萄酒加入12~15g偏酒石酸，即可预防葡萄酒发生酒石结晶浑浊。原因是酒石酸盐的晶体表面吸满了偏酒石酸的颗粒，使它们不能相互结合形成大的晶体，从而使之处于溶解状态而不产生沉淀。

偏酒石酸预防酒石结晶沉淀的效果，取决于酒的温度。

温度越高，偏酒石酸水解的可逆反应越快。贾拉法的试验证明，在 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 下，添加 $10\sim 15\text{g}/100\text{L}$ 偏酒石酸的葡萄酒稳定性为 10 个月，而在 $20\sim 23^{\circ}\text{C}$ 下，只有 3 个月。盖英的试验也证实，偏酒石酸预防酒石酸盐沉淀的能力，与温度有着密切关系，按 $15\text{g}/100\text{L}$ 添加偏酒石酸的葡萄酒，在 $10\sim 16^{\circ}\text{C}$ 下，一年半不产生沉淀，在 30°C 下，只需 1 周时间，偏酒石酸即水解失效。

对于装瓶的葡萄酒来说，从装瓶开始到销售完毕的时间，一般都要半年以上，添加偏酒石酸预防酒石酸盐沉淀，大都会因为偏酒石酸失效而失败。显然，采用这种办法是不安全的。

有的资料介绍，采用化学法除去葡萄汁中酒石，即往葡萄汁或葡萄酒中添加柠檬酸钙，其量为 $0.5\sim 0.8\%$ ，使之与酒石作用，生成比酒石溶解度小 30 倍的酒石酸钙结晶析出。我们曾进行过这方面的试验，此法对酒的风味有一定影响，且酒石酸钙的结晶过程缓慢，在加晶种的条件下，需要 90 天以上才能使结晶较完全地析出，如果急于求成，有可能在成品酒中产生颗粒较大的酒石酸钙结晶。

60 年代中下期，葡萄酒酿造界曾广泛介绍并研究过离子交换树脂在葡萄酒中的应用。尽管没有任何资料说明，离子交换树脂可以除去葡萄汁或葡萄酒中的酒石，但从有的资料中发现，天津强酸 1° 阳离子树脂对钾离子有特别的亲和力，在 $10\sim 40$ 倍交换倍数下，葡萄酒中未检出钾离子。这就会联想到，当酒中无钾离子存在时，也就不存在酒石，利用天津强酸 1° 阳离子树脂除酒石是完全可能的。此后进行的试验证明，该法除酒石效果可靠，且大大提高了葡萄汁和葡萄酒稳定性。在出口葡萄汁和葡萄酒生产中采用，收到了很好的效果。