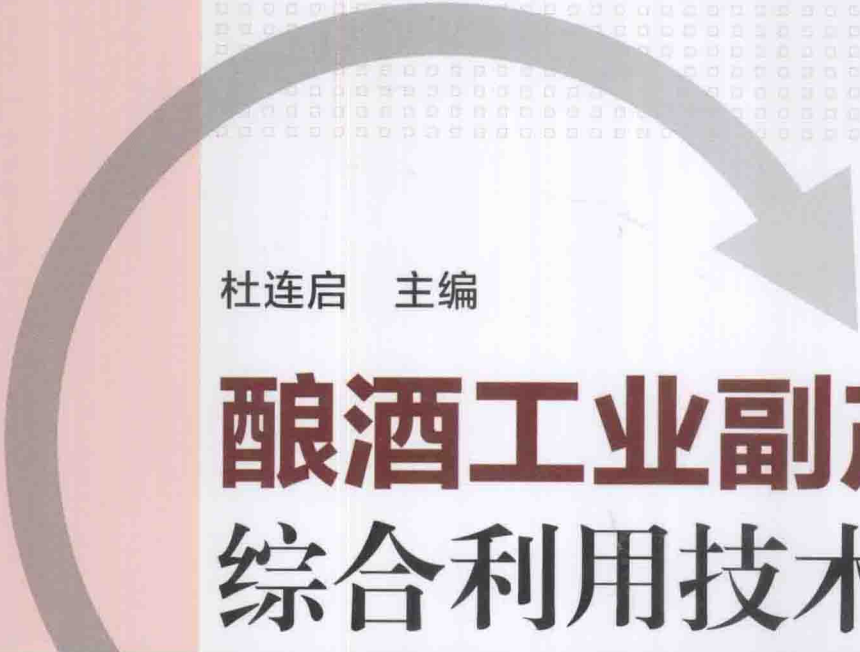




杜连启 主编

酿酒工业副产品 综合利用技术



NIANGJIU GONGYE
FUCHANPIN
ZONGHE LIYONG JISHU



化学工业出版社

杜连启 主编

酿酒工业副产品 综合利用技术



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了白酒、啤酒、葡萄酒、黄酒及其他果酒生产副产品的综合利用技术。内容条理清晰,通俗易懂,理论和实际相结合,具有实用性和可操作性。

本书可供我国各酿酒企业及从事各种酒类副产品综合利用技术研究的科研人员及有关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

酿酒工业副产品综合利用技术/杜连启主编. —北京:
化学工业出版社, 2014. 7
ISBN 978-7-122-20773-9

I. ①酿… II. ①杜… III. ①酿酒副产品-综合利用
IV. ①TS261. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 106673 号

责任编辑: 张彦
责任校对: 边涛

文字编辑: 张春娥
装帧设计: 关飞

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: 北京云浩印刷有限责任公司
710mm×1000mm 1/16 印张 13½ 字数 262 千字
2014 年 9 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: 39.00 元

版权所有 违者必究

编写人员

主 编：杜连启

副 主 编：张建才 钱国友

编写人员：杜连启 张建才 钱国友 孟 军

 王利华 张 静 王 芳 刘德全

 张文秋 韩连军 李香艳 姜 会

前言



目前,我国生产的酒类主要有白酒、啤酒、葡萄酒、黄酒和其他果酒类,随着科学技术的发展,很多新的技术应用于我国的酿酒工业,促进了我国酿酒工业的快速发展。

近年来,酿酒行业得到了更充分的发展壮大,按照“十五”规划提出的“控制总量,调整结构,技术进步,提高质量,治理污染,增加效益”的总体要求,全行业取得了优异的成绩。主要表现在:产品的产量稳步增长;产品质量不断提高,中高档产品占有相当比例;酒类产品继续向低度化发展,低度产品占有率已上升到80%以上,低酒精度、高营养的啤酒、黄酒、干型葡萄酒已占饮料酒总数的90%以上;新品种、新风味的酒类产品已成为行业的增长点,并继续向多样化的方向发展;产品结构进一步调整,品牌已成为企业获取竞争优势的有力武器;在以市场需求为导向,以经济效益为目标的发展中,进一步加大了技术创新能力,显示出了较强的持续竞争力,整个行业的利润和税金水平得到较快的增长,经济效益一年比一年好,成为我国发展比较快的行业之一,并且仍旧保持着较高的增长速度。而随着我国酿酒工业的发展,酿酒工业副产品的产生量越来越大,酿酒工业的副产品主要包括:白酒生产中产生的黄水、酒糟、酒尾、尾水、底锅水、酵母等,啤酒生产中产生的麦根、麦糟、二氧化碳、废酵母等,葡萄酒生产中产生的皮渣、籽、酒脚、酒石等,黄酒生产中产生的酒糟、米浆水、酒脚、碎米、米糠等。从目前情况来看,对酿酒工业副产品综合利用的问题越来越显出其重要性,这些副产品如果不能很好地加以利用,不仅会造成环境污染,对资源也是一种浪费。因此,对我国酿酒工业副产品进行综合利用,具有十分重要的意义。它既可以避免环境污染,又可以提高经济效益,变废为宝。为了使我国酿酒企业及从事酿酒工业副产品开发研究的人员更好地了解各种酒类生产过程中产生的副产品的综合利用技术,特编写此书。

本书在编写过程中,重点参考了有关各种酒类生产和副产品综合利用的技术专著,同时参考了近年来发表在相关杂志上有关各种酿酒副产品综合利用的学术论文,在此向这些专著和论文的作者一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,不胜感激。

编者

2014年6月

目 录



第一章 白酒生产副产品综合利用 /1

第一节 黄水的综合利用	1
一、黄浆水的成分	1
二、黄水感官鉴定与发酵情况分析	2
三、直接用黄浆水制备酯化液	4
四、采用生物激素制取黄浆水酯化液	5
五、添加己酸菌液制备酯化液	6
六、利用酯化酶制剂生产黄水酯化液	8
七、黄水的化学酯化法	8
八、离子交换树脂快速催化黄水酯化	9
九、黄浆水酯化液的应用	9
十、黄水调味液	10
十一、从黄浆水中提取混合有机酸	11
十二、超临界 CO ₂ 萃取工艺萃取黄水中的香味物质	14
十三、黄水中糖类物质、含氮化合物和微生物的利用	14
十四、生产酒醋	17
十五、栽培食用菌	18
十六、其他用途	19
第二节 酒尾、尾水与底锅水的综合利用	23
一、酒尾的综合利用	23
二、尾水的综合利用	26
三、底锅水的综合利用	28
第三节 固态酒糟的综合利用	29
一、固体酒糟的营养价值	30
二、稻壳的回收与利用	32
三、酒糟干粉加工	32
四、菌体蛋白的生产	36
五、饲料加工	38

六、白酒生产中的再利用	42
七、用于调味品生产	50
八、其他综合利用	53
第四节 生料酒糟综合利用	58
一、酒糟的营养成分	58
二、生料酒糟干粉加工方法	59
三、酒糟发酵制食醋	60
第五节 液态酒糟的综合利用	62
一、酒糟的营养成分	62
二、淀粉质原料酒糟的综合利用	64
三、糖质原料酒糟综合利用	79
第六节 酒精酵母的利用	91
一、用酒精发酵成熟醪中的酵母菌制取饲料酵母	91
二、从酒精酵母中提取核糖核酸	92
三、利用酒精酵母制备核苷酸	93
第七节 二氧化碳的利用	94
一、二氧化碳的回收	94
二、二氧化碳的应用	97
三、液体二氧化碳与干冰生产	97
四、利用二氧化碳生产纯碱	98
五、利用二氧化碳生产轻质碳酸钙	100
第八节 杂醇油和醛酯的利用	101
一、杂醇油的利用	101
二、醛酯的利用	102

第二章 啤酒生产副产品综合利用 /103

第一节 糖化副产品的利用	104
一、麦根の利用	104
二、麦糟的利用	109
三、废啤酒花糟的利用	120
第二节 啤酒废酵母的回收利用	121
一、啤酒废酵母的来源与利用价值	121
二、废酵母的深加工和应用	123
三、啤酒废酵母的干燥工艺	132
四、酵母浸膏的制备	133
第三节 二氧化碳的回收和利用	134

一、二氧化碳回收工艺	135
二、啤酒厂二氧化碳的回收自用	146
三、CO ₂ 回收利用的其他问题	150
第四节 麦汁和冷热凝固物回收与利用	153
一、麦汁和凝固物的来源与理化指标	153
二、麦汁和冷热凝固物的回收与利用	155

第三章 葡萄酒生产副产品综合利用 /157

第一节 葡萄皮渣综合利用	157
一、从葡萄皮渣中提取色素	157
二、葡萄皮渣生产酒石酸	159
三、皮渣制白兰地	161
四、皮渣酿醋	161
五、葡萄皮果冻	162
六、白藜芦醇	163
七、活性炭的生产	164
八、饲料生产	164
九、可涅克油生产	166
十、其他方面的利用	166
第二节 葡萄籽综合利用	167
一、葡萄籽中的主要化学成分	167
二、葡萄籽的回收	168
三、葡萄籽的开发应用	169
第三节 酒石综合利用	181
一、粗酒石的回收	181
二、原料中酒石酸盐含量分析法	182
三、酒石酸及其盐类的制取	182
第四节 酒脚及其他副产品综合利用	183
一、酒脚	183
二、蒸馏残液	183

第四章 黄酒生产副产品综合利用 /185

第一节 黄酒糟综合利用	185
一、酒糟的成分	185
二、出糟率	186

三、黄酒糟在酒类加工中的应用	186
四、黄酒糟在调味品中的综合加工	189
五、其他利用	192
第二节 其他副产物的综合利用	193
一、米糠的开发利用	193
二、米浆水的开发利用	193
三、二氧化碳的利用	194
四、老酒汗的利用	194
五、酒脚的利用	194
六、废硅藻土的利用	195
七、碎米的利用	196
八、优良微生物的分离利用	196
九、酸黄酒的回收利用	196
十、荷叶、箬壳的回收利用	197

第五章 果酒类生产副产品综合利用 /198

第一节 山楂酒副产品综合利用	198
一、利用山楂籽生产活性炭	198
二、山楂籽油的提取	200
三、黄酮类化合物的提取	200
第二节 其他果酒副产品综合利用	201
一、樱桃籽油的提取	201
二、柑橘籽油的提取	202
三、石榴籽油的提取	205

参考文献 /206

第一章

白酒生产副产品 综合利用

第一节 黄水的综合利用

黄浆水也称黄水，它是曲酒发酵过程中的必然产物。长久以来，曲酒厂大多是将黄浆水倒入底锅中，在蒸丢糟时一起将其酒精分蒸出，称为“丢糟黄浆水酒”，这种酒一般只作回酒发酵用。如此利用黄浆水，就是将黄浆水中除酒精以外的成分完全丢掉，实在可惜。近年来，随着生产的发展和科学技术的进步，对黄浆水的成分有了进一步的认识；经有关单位测定，黄浆水的成分十分复杂。

一、黄浆水的成分

具体参见表 1-1～表 1-3。

表 1-1 黄浆水的主要成分

成分	指标	成分	指标
淀粉	1.2%~2.0%	醛类	1.5%~3.6%
还原糖	0.3%~8.0%	酯类	0.1%~3.6%
酒精	3.2%~3.6%	单宁及色素	0.1%~0.2%
蛋白质	3.5%~5.5%	黏度	$(2.5 \times 4.0) \times 10^{-3}$
酸类	2%~4%	pH	3.15~3.18
醇类	0.15%~1.5%		

表 1-2 黄浆水中的主要酸类

单位: mg/100mL

酒厂	己酸	乳酸	丁二酸	乙酸	丁酸
五粮液酒厂	131	5624	63	369	83
泸县酒厂	144	5973	80	733	134
剑南春酒厂	139	5728	150	406	196
成都酒厂	262	5579	53	490	133
文君酒厂	337	5387	76	516	167
沱牌酒厂	125	4300	100	322	71
双流二担山酒厂	135	5564	80	390	56
宋河酒厂(1)	263	6872	—	637	196
宋河酒厂(2)	354	2576	—	876	147

表 1-3 不同级别窖池中黄浆水的成分

单位: mg/100mL

窖级别	己酸	乳酸	丁二酸	乙酸	丁酸
优质窖	372	6975	86	867	203
甲级窖	230	6645	62	367	110
乙级窖	158	6331	58	679	108
丙级窖	136	6053	54	529	88
低级窖	128	5609	52	529	89

由表 1-1~表 1-3 可见,黄浆水的成分相当复杂,富含有机酸及产酯的前体、营养物质,而且还含有大量经长期驯养的梭状芽孢杆菌群,据检测,含量一般为 2×10^7 个/mL 左右,其量超过了窖泥中的菌体数,是产生己酸和己酸乙酯不可缺少的菌种。当然,黄浆水的成分与窖池、母糟、发酵情况、曲药质量、操作工艺等关系极大,其成分的种类和数量相差也较大。

二、黄水感官鉴定与发酵情况分析

黄水是固态发酵生产浓香型大曲酒的副产物。黄水不仅含有丰富的醇、醛、酸和酯类物质,而且还含有大量的已经驯化的酿造微生物。黄水中所含的微生物以细菌为主,其中乳酸菌和梭状芽孢杆菌(主要是己酸菌和丁酸菌)是生产中的主要产香功能菌。

可根据出窖的母糟和黄水的感官鉴定判断上排的发酵情况,决定本排入窖的条件以及用黄水来灌窖、养窖和提香,从而提高大曲酒质量。黄水的颜色、气味、悬头和味道是粮糟发酵好坏的反映,而发酵的优劣又与其入窖条件和工艺密切相关。因此,通过对黄水的感官鉴定:眼观其色,鼻嗅其气,口尝其味和手摸悬头,就可大体判断出母糟发酵的正常与否。

1. 黄水的颜色与入窖条件分析

黄水的颜色常见的有金黄、赭石、黑青、淡黄、黄白等色。出窖黄水正常的颜色应是金黄色。如果是黄白色,则该黄水中含有较多的糊精和胶体,说明上排

配料入窖条件或操作上存在对发酵不利的因素。

2. 黄水的悬头与入窖条件分析

起完窖将窖底的黄水坛盖打开，将手伸入坛中的黄水液中，然后将手离液面40~50cm，手指与液面处垂直让黄水顺手指自然流下，仔细观察黄水的悬头长短、悬头有无及黄水的透明度，这样也能判断上排入窖条件和母糟的发酵情况。

凡是上排入窖条件适当，操作仔细，窖内粮糟发酵良好，出窖的黄水应是金黄透明、有光泽、悬头细长（或称有“肉头”）。

若上排入窖条件不适宜，如入窖温度高（25℃以上）、量水用量大、稻壳用量偏小等，导致粮糟发酵不良，此窖黄水白醪，无光泽，无悬头，也不透明。还有一种情况是上排入窖温度高，稻壳用量较多，母糟糙，顶手，出窖黄水液清，略发铁青色，无悬头或悬头较短，这种窖出酒率较低，一般在18%~22%，酒质也差，酒体糙辣、后味微苦涩。

3. 从黄水的味道判断发酵情况

黄水的味道是一个综合反映，出窖黄水大致可分为涩味、酸味、甜味、苦味和馊味等几种主要味道，但这不是绝对的，只是说明以这些味道为主而已。

入窖条件适当、操作细致、发酵良好的黄水，应是以涩味为主，略带酸味，不甜。

若入窖温度高（25℃以上），晾床摊晾时间过长（尤其是夏季），杂菌（主要是醋酸菌和乳酸菌等）大量繁殖，粮糟不能正常糖化发酵，其黄水主要带酸味，略涩，这种情况必然使得粮耗高，出窖淀粉含量低，均在6%~7.5%，酒质下降。

若入窖条件不适当，加之操作不严或粮食润粮糊化不透，粮糟糖化发酵不完全，母糟中还原糖含量较高，其窖黄水以甜味为主。这种情况往往是粮耗高。

若用曲量过大，量水用量偏少，或封窖不严，或窖池养护不及时，裂口，使杂菌感染，窖内母糟发倒烧，其窖黄水显苦（还带酸）。这种情况往往酒质低劣，粮耗也高。

若生产环境器具清洁卫生差，或将多日晾板下的残余入窖糟扫入窖内，使窖内粮糟受杂菌污染发生霉变，会使黄水带馊味。此外，窖由于管理不妥，雨水或污水流入窖中，引起母糟霉变或量水温度过低等也会使黄水带馊味。

4. 从出窖黄水量判断发酵情况

若此窖入窖稻壳量过大，显糙，入窖温度又偏高，或量水温度过低，在发酵过程中黄水迅速下沉至窖底，上层母糟处于高温缺水的情况，母糟干烧呈黑色。这种情况一般出窖黄水较多，且清带黑。

若入窖温度适宜，合理配料，工艺操作规范、严谨，糟醅柔熟不腻，也就是说母糟能保住水分，这样粮糟就能正常发酵，其窖黄水量较少，且悬头带涩，酒

质也很好。据多年的生产实践，一般每甑粮糟发酵后能产生 30~40kg 黄水是比较正常的。

三、直接用黄浆水制备酯化液

黄浆水中的许多物质对提高曲酒质量、增加曲酒香气、改善曲酒风味有着重要的作用，特别是酸类及大量产酯的前体物质。如果采用适当的措施，使黄浆水中的醇类、酸类等物质通过酯化作用，转化为酯类，特别是增加浓香型曲酒中的己酸乙酯，对提高曲酒质量有重大作用。

某厂曾选择四个方案进行试验：①直接酯化；②加曲酯化；③加窖泥酯化；④加曲、加窖泥酯化。以上四个方案，都是在 30~35℃ 条件下，酯化 30d，然后分别取酯化液蒸馏，馏液进行气相色谱分析，结果见表 1-4。

表 1-4 四种配方酯化效果比较 单位：mg/100mL

成分	直接酯化	加曲酯化	加窖泥酯化	加曲、加窖泥酯化	对照(黄浆水直接蒸馏)
己酸乙酯	—	—	17.63	21.63	—
乳酸乙酯	169.2	80.73	17.20	240.6	62.24
乙酸乙酯	—	—	—	28.07	—
丁酸乙酯	—	—	2.76	4.74	—
乙醛	26.06	39.19	45.87	9.57	19.49
乙缩醛	20.8	14.30	30.22	—	—

由表 1-4 看出，加窖泥和加曲加窖泥的酯化液中己酸乙酯含量较高，而后者又比前者较明显。但是，其酯化效果受曲药、窖泥质量影响很大。

在总结实验室试验的基础上进行扩大生产，取不同班组黄浆水、酒尾、曲粉、窖泥培养液，按一定比例混合，搅匀，于大缸内密封酯化。具体操作如下：

(1) 配方 黄浆水 25%，酒尾（酒精含量 10%~15%）70%，曲粉 2%，窖泥培养液 1.5%，香醅 1.5%。

(2) 酯化条件 pH 3.5~5.5（视黄浆水等的 pH 值而定，不必调节），温度 32~34℃，时间 30~35d。

酯化后取样分析，结果如表 1-5 所示。

表 1-5 生产试验酯化效果比较 单位：mg/100mL

季节		己酸乙酯	乳酸乙酯	乙酸乙酯	丁酸乙酯	乙醛	乙缩醛
淡季	酯化前	30.63	108.5	72.14	19.63	39.17	98.67
	酯化后	124.2	187.2	83.32	23.99	98.28	101.8
旺季	酯化前	39.98	91.42	111.1	14.68	119.5	47.67
	酯化后	256.5	94.42	157.3	20.42	126.6	144.5

生产扩大试验表明，黄浆水中加适量物质酯化后，四大酯都有所增加，特别是己酸乙酯增加明显，说明此技术的可靠性大。

在同一班组，采用同一窖池的酒醅上甑蒸馏，底锅中倒入 100~200kg 黄浆水酯化液，蒸馏时分段摘酒，各排同段酒的分析结果见表 1-6。

表 1-6 黄浆水酯化液串蒸效果比较 单位：mg/100mL

项目		排次	己酸乙酯	乳酸乙酯	乙酸乙酯	丁酸乙酯	乙醛	乙缩醛
加酯化液串蒸	淡季	1	195.0	93.37	410.0	15.42	206.11	98.97
		2	211.0	77.94	401.3	14.27	174.4	66.75
		3	208.7	41.26	498.4	16.87	195.1	68.45
	旺季	1	239.7	196.2	526.3	14.17	306.5	172.1
		2	198.4	172.1	496.2	18.24	243.7	108.9
		3	212.4	235.2	483.4	19.21	292.2	114.2
对照	淡季	1	119.7	66.43	384.4	9.94	175.5	36.46
		2	125.3	59.64	409.7	11.81	169.4	30.83
		3	156.9	54.32	424.1	21.08	145.4	49.83
	旺季	1	169.5	162.2	299.1	20.11	198.2	454.9
		2	141.7	49.42	307.1	16.17	208.4	109.9
		3	131.5	151.4	296.5	9.48	296.0	206.6

由表 1-6 可见，应用黄浆水酯化液串蒸，能有效地提高酒中己酸乙酯含量，净增 70~100mg/mL，但乙酸乙酯也有增加，醛类有增、有减，规律性不强，其原因尚待进一步研究。

四、采用生物激素制取黄浆水酯化液

采用添加 HUT 溶液制备黄浆水酯化液，是一种新的尝试。HUT 溶液主要成分是泛酸，它在生物体内以 CoA 形式参加代谢，而 CoA 是酰基的载体，在糖、脂和蛋白质代谢中均起重要作用。生物素是多种羧化酶的辅酶，也是多种微生物生长所需的重要物质。

1. 黄浆水酯化液的制备

(1) HUT 溶液 取 25% 赤霉酸、35% 生物素，用食用酒精溶解；取 40% 泛酸用蒸馏水溶解。将上述两种溶液混合，稀释至 3%~7%，即得 HUT 溶液。

(2) 酯化液的配方及制备条件

① 配方 黄浆水 35%，酒尾（酒精含量 20%）55%，大曲粉 5%，酒醅 2.5%，新窖泥 2.5%，HUT 溶液 0.01%~0.05%。

② 条件 保温 28~32℃，封闭发酵 30d。

2. 利用 HUT 溶液制备酯化液的效果

(1) 应用 HUT 与未加 HUT 制备的酯化液成分 经常规和气相色谱检测，结果如表 1-7 所示。

制备黄浆水酯化液时添加 HUT 液，可使酯化液中总酸、总酯、己酸乙酯增加。

表 1-7 成熟酯化液主要成分比较

单位: mg/100mL

项目		总酸	总酯	己酸乙酯
1	添加 HUT	240	527	249
	未加 HUT	202	469	214
2	添加 HUT	229	525	217
	未加 HUT	193	470	192
3	添加 HUT	248	506	238
	未加 HUT	220	482	207

(2) 成熟的黄浆水酯化液在生产中的应用 将添加 HUT 制备好的酯化液加入底锅串蒸, 酒质有显著提高 (见表 1-8)。

表 1-8 酯化液串蒸后酒质情况

单位: mg/100mL

项目	总酸	总酯	己酸乙酯	高级醇	乙缩醛
试验	109.4	422.7	203.6	80.9	107.2
对照	80.5	384.1	163.0	66.1	88.6

利用 HUT 液制备黄浆水酯化液, 其作用机理尚待深入研究。

五、添加己酸菌液制备酯化液

利用己酸菌产生的己酸, 增加黄浆水中己酸含量, 促使酯化液中己酸乙酯含量增加。

1. 酯化液的制备

(1) 方法和配方

配方:

① 菌种液 10%, 己酸菌液 8kg, 用黄浆水调 pH 6.8、酒尾调酒精含量为 8%。

② 菌种液 12%, 己酸菌液 10kg, 用黄浆水调 pH 4.2、酒尾调酒精含量为 8%。

培养条件:

① 保温 30℃, 发酵 30d。

② 保温 33℃, 发酵 30d。

(2) 酯化液成分 取成熟酯化液和不同培养酯化时间的酯化液蒸馏后, 用色谱进行分析, 结果如表 1-9 所示。

由表 1-9 可见, 配方 1 比配方 2 酯化液中己酸乙酯含量高, 且随着酯化期的延长, 己酸乙酯含量增幅也大。

2. 蒸馏提香

生产出高质量的酯化液后, 能否将酯化液中的酯类等香味成分有效地提取,

表 1-9 酯化蒸馏液色谱分析结果

单位: mg/100mL

样品	配方 1			配方 2		
	10d	20d	30d	10d	20d	30d
发酵天数						
乙醛	25.6	28.7	30.5	17.2	17.5	16.0
甲醇	23.6	25.4	28.6	17.8	18.2	19.1
乙酸乙酯	703.6	1227.6	1304.2	724.8	954.6	1256.7
正丙醇	11.8	21.1	22.0	3.8	—	4.3
仲丁醇	13.6	19.8	25.6	—	—	—
乙缩醛	16.3	21.6	48.4	—	—	—
异丁醇	4.5	9.6	31.8	5.2	8.43	23.4
丁酸乙酯	68.1	112.4	134.5	30.6	33.2	43.7
异戊醇	46.4	55.0	56.0	29.0	29.2	28.1
正丁醇	17.1	22.4	20.8	15.2	11.5	12.7
乳酸乙酯	332.6	532.3	561.2	315.8	335.6	362.7
己酸乙酯	569.3	838.9	1070.6	254.2	264.9	334.6

是一个关键。首先,要有较好的酒醅,即酒醅中酒精含量高、气色正,以便酯类物质尽可能多地被酒精溶解,便于提取。

采用两种方法提取:①在出窖酒醅(发酵 28d)中泼入酯化液 100kg(每甑),拌匀润粮;②将 100kg 酯化液倒入底锅中。取同窖酒醅作对照,摘取前馏分 20kg,作色谱分析,结果见表 1-10。

表 1-10 不同串蒸方法效果比较

单位: mg/100mL

项目	润料串蒸	底锅	对照
乙酸乙酯	548.3	466.3	394.9
丁酸乙酯	31.5	40.0	8.4
乳酸乙酯	85.2	85.9	83.9
己酸乙酯	431.8	385.9	125.8
乙醛	50.0	41.6	35.5

3. 注意事项

(1) 获得高质量的酯化液的关键是:菌种的优劣及接种量;酒尾、黄浆水、曲药的比例;酸度;酒度;酯化温度;酯化时间。

(2) 配方 1 酯化液中己酸乙酯增加较多,丁酸乙酯也有较大增长,乳酸乙酯、己酸乙酯比例较协调,但乙酸乙酯含量过高,造成乙酸乙酯>己酸乙酯,影响主体香,有待进一步探索。

(3) 用酯化液润粮串蒸比倒入底锅串蒸效果好。

(4) 应用酯化液串香后,酒质有明显提高,感官品评香浓,各味较醇和协调,余味长,是缩短发酵周期、提高产品质量的较好方法之一。

六、利用酯化酶制剂生产黄水酯化液

黄水中含有较高的营养成分和香味物质，加入适量酯化酶制剂保温发酵，可得到含酯较高的酯化酶液，用以提高酒质或生产调味酒，效果非常明显。

1. 配方及培养方法

(1) 配方 经多次试验，确定黄水酯化液的最佳配方为：黄水、60%酒精(95%)、4%酒尾、25%己酸、0.5%曲粉、2%己酸菌液(2%)，酯化酶制剂8%，香醅2%，pH 3.5~5.5。

(2) 培养方法 将上述物质按比例配好后，放入大缸中，密封，30~35℃保温培养。20d后培养成熟，开坛可闻到浓郁的己酸乙酯香气。

2. 香味物质的提取

黄水加酯化酶经20d保温培养，产生了丰富的香味物质，己酸乙酯含量为350~550mg/100mL。主要利用方式有：

(1) 直接提取 将黄水酯化液直接蒸馏提取，提取量20%，提取液己酸乙酯可达2000mg/100mL以上，是很好的勾兑调味酒。

(2) 香醅串蒸 将黄水酯化液30kg倒入底锅中，串蒸香醅或将酯化液泼洒到香醅中蒸酒，酒质可以在原基础上提高两个档次。

(3) 回窖发酵 黄水经20d的发酵，酯化液除了含有较高的酯类物质外，还含有大量的红曲酯化菌和酯化酶，(1)和(2)只是将酯化液中的香味物质提取出来，红曲酯化菌和酯化酶没有得到利用，因而效果不是很好。若将黄水酯化液作为种液和酶液与大曲粉一起洒入酒醅中回窖发酵，红曲酯化菌在窖内大量繁殖，产生更多的酯化酶，对提高酒质效果更好。

七、黄水的化学酯化法

黄水和酒尾是固态发酵浓香型大曲酒生产过程中的副产物，一般情况下为了减少浪费，白酒厂对黄水的主要利用途径是制作黄水酒来勾兑低档酒或者直接灌窖，这些处理都存在利用效率低等问题，而且都需要消耗能量，经济上不合算，使用效果也不理想。有的酒厂将其作为废水直接排放，造成了严重的环境污染。通过对黄水和酒尾的气相色谱分析表明，黄水与酒尾中含有大量的白酒香味的前体物质，可以通过化学酯化反应制得酯化反应液，用于提高浓香型白酒的优质品率，具有较高的利用价值。

目前白酒厂大多采用传统酯化技术生产，存在酯化液制备时间长、香味物质含量低以及风味不够协调等问题。为了提高出酒率和节约能源，马荣山等对黄水和酒尾进行化学处理，即采用化学酯化法，这种方法可缩短酯化时间，有针对性提高浓香型白酒的主体香味物质，从而提高酯化反应液的质量，它是合理利用酒