

“双曲生料发酵”酿制大米酒的研究

刘忠义, 卢其斌, 张妙玲, 李子龙

(湘潭大学生物与食品工程系, 湖南 湘潭 411105)

摘要: 为改善生料酒酒质, 采用双曲生料发酵法酿制优质低度米酒。以生大米为原料, 加入0.7%的生料酒曲, 料水比为1:3, 在发酵第5天左右加入0.8%的自制传统小曲, 发酵10d而成。实验研究表明, 在生料发酵过程中混合使用传统酒曲可以明显改善生料大米酒的酒香酒质。(丹妮)

关键词: 米酒; 生料发酵; 大米原料; 双曲发酵; 提高酒质

中图分类号: TS262.4; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2004)05-0060-03

Study on Rice Wine Produced by “Uncooked Material Fermentation by Two Starters”

LIU Zhong-yi, LU Qi-bin, ZHANG Miao-ling and LI Zhi-long

(Biology and Food Engineering Department of Xiangtan University, Xiangtan, Hu'nan 411105, China)

Abstract: To improve the quality of uncooked material wine, the technique of “uncooked material fermentation by two starters” was used as follows: uncooked rice as raw materials, addition of 0.7% uncooked material starter, the ratio of raw material and water as 1:3, addition of 0.8% self-made traditional xiaoqu about five days after fermentation, then 10 d fermentation. The experiment indicated that application of mixed distiller's yeast could evidently improve wine quality in the process of uncooked material fermentation. (Tran. by YUE Yang)

Key words: rice wine; uncooked material fermentation; rice as raw material; fermentation by two starters; wine quality improvement

生淀粉原料发酵具有操作简单、节省能源和劳力以及出酒率高特点。目前, 生料发酵主要研究方向有生料酒酒精技术、生料酿酒技术、生料制醋技术等。在能源日益紧张的今天, 生料发酵技术备受重视。生料酒酒精技术研究已进入到利用基因技术构建高淀粉糖化酶表达菌种的阶段^[1-5]。

生料酿酒和生料酿醋技术在我国研究很广泛^[6-18], 已在我国民间投入实际生产。但生料酿酒所酿制的酒有以下不足: 酒香较淡薄、酒质欠醇厚、酒味辣口等, 使生料酿酒技术的推广尤其是在大中型酒厂的推广受到限制。如果能找到一种方法, 既能保持生料酿酒技术的优点, 又能改善酒质, 使生料酒具有传统芳香白酒酒香浓郁、酒质醇厚、酒味柔和的特点, 将极大地促进生料酿酒的推广, 带来很大的社会效益和经济效益。

改善酒香酒质的方法有多种。一种方法是勾兑。勾兑是我国传统芳香白酒生产中的关键工序, 技术性、经验性很强。许多生料酿酒技术推广公司也沿用这种方法, 采用多种香精和调酒液对生料发酵酒进行勾兑, 改善酒质酒香, 此法有一定效果, 但成本很高, 且由于酒基本身缺陷太多, 难以生产质量优良的生料酒。

另一种方法是在发酵过程中, 以一定量的蒸馏废液代替水与原料混合发酵^[9], 该法源自黄酒“以浆代水”、“以酒代水”的酿造方法和传统芳香白酒的“续糟发酵法”, 但由于没有从香气生成的根本处着手, 因此效果也并不是很明显。我们认为, 可以参考传统芳香白酒利用多种微生物(曲)在发酵过程中生成酒香的方法, 改善生料酒的酒香酒质, 这是一种从根本上改善酒香酒质的方法。

传统芳香白酒的酒香和优良风味口感主要源自发酵、勾兑和

陈酿等3个关键工序, 最关键、最根本的是发酵。在发酵过程中对酒香起关键作用的是培养于酒曲中的各种微生物, 尽管到目前为止, 传统芳香白酒生香的机理尚不完全明了, 但已确定某些微生物确实有利于酒香的形成, 如己酸菌、乳酸菌、生香酵母、红曲霉等。由于酒香形成的机理十分复杂, 且有贡献的微生物种类繁多, 因此, 我们排除用单一微生物改善酒香酒质的方法, 研究采用曲(微生物菌群)来改善生料发酵过程, 以期改善生料酒的酒香酒质。

大米是我国主要粮食, 产量丰富(尤其是早粳米等低食用和加工品质大米), 是我国传统的酿酒原料之一, 因此实验中采用大米为原料。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

大米(市售早粳米), 生料曲(湘潭市南方高新技术研究院提供), 芳香小曲(自制), Eehling 试剂。

1.2 主要实验设备、仪器

夹套水浴蒸汽蒸酒锅(湘潭市大方公司提供), 酒度计(湖南邵阳浮计仪表厂), PHS-2精密酸度计。

1.3 实验方法

1.3.1 酿酒: 取5L陶罐, 洗净, 消毒, 倒置晾干。每次实验均以1000g大米淘洗2次后置于罐中, 加入0.7%的生料曲和适量水, 加乳酸调整酸度, 与罐内米拌匀。置于一定温度下密闭发酵。数天后加入0.5%的小曲, 继续发酵至终点。在发酵过程中每天测定pH值和还原糖。发酵后期和终了时测定酒精度(酒精度基本不增

收稿日期: 2004-02-19

作者简介: 刘忠义(1964-), 男, 副教授, 在读博士, 从事食品贮藏与加工的教研科研工作。

加时,即为发酵终点)。

1.3.2 pH测定:用PHS-2精密酸度计测定发酵醪液酸度。

1.3.3 还原糖测定:用Fehling试剂法定性测定。

1.3.4 酒度测定:按GB/T10781测定。

1.3.5 蒸馏:用夹套水浴蒸汽锅将酒从醪液中馏出,酒度31%(v/v)时掐尾。

1.3.6 酒香酒质检验:感官分析。

2 实验结果与讨论

2.1 加自制酒曲对生料发酵酒的酒香酒质的影响

经实验表明,28℃时,大米添加0.7%的生料酒曲发酵10d(第5天时加0.5%的自制小曲),发酵醪中酒精度不再增加,即28℃时大米生料发酵过程为10d,而且实验表明,调整原料液pH为4.2,可以保证发酵正常进行,不会遭受杂菌污染。这些结果与资料所述^[5]略有出入,可能与我们采用未经粉碎的大米为原料有关。实验采用0.7%的生料酒曲,1000g原料大米,加水3000ml,密闭发酵至第4、5、6天时,加入0.5%的自制小曲,另有一罐不加自制小曲,一直到发酵終了。实验结果见表1。

序号	小曲加入时间	醪液pH变化			发酵終了酒精含量(% v/v)
		第2天	第3天	发酵終了	
1	第4天	4.0	3.92	3.92	12.95
2	第5天	4.0	3.92	3.92	13.01
3	第6天	4.0	3.92	3.92	13.01
4	不加小曲	4.0	3.92	3.92	12.85

2.2 小曲不同加入时间的醪液感官品质变化

1号样、2号样、3号样:分别在发酵第4天、第5天、第6天加小曲。醪液第2天开始有气泡产生,第3天开始有酒香,但一直有酶臭味。加入小曲的第2天开始,醪液有糯米酒甜香和米香,酶臭味消失。发酵过程中能检测出还原糖,但含量极低。发酵終了蒸馏取31度蒸馏酒,酒香浓郁,有小曲米酒特有的香气,酒味较醇厚,不烧口,不辣口,爽口性好。

4号样:不加小曲。醪液第2天有气泡产生,第3天开始有酒香,一直到发酵終了,有一种特有的酶臭味,有酒精刺激臭。发酵过程中能检测出还原糖,但含量极低。发酵終了蒸馏取酒,酒香较淡,微有酒精刺激臭,31度酒有水味,辣口;50度酒无水味,但很辣口。

依据湖南、广东传统米酒的惯例,将米酒酒度定为31%(v/v),这也符合蒸馏酒低度化的根本趋势。很明显,在发酵过程中加入自制的小曲确实有助于酒香的形成且不会降低酒的产量,并且还可略微增加酒的产量。虽然加0.5%的小曲增加了生产成本,但成本增加极为有限,而酒质酒香得到很大改善和提高。在蒸馏过程中,我们发现在50度前,酒体澄清透明,但随着蒸馏的继续进行,酒度下降,酒体开始出现浑浊现象,31度掐尾时,酒体较浑浊,陈放10d后,酒体重新变得清澈。我们认为,浑浊是由于香味物质与低度酒不混溶的必然现象,陈放增加了酒、水和香味物质之间的亲和性,故酒体重新清澈。实验的不足之处是未能采用气相色谱法测定酒香物质的成分及浓度。未加小曲的生料酒在蒸馏过程中未发现明显浑浊现象。此外,我们还重做了小曲与生料曲一同加入的实验,表明一样可以很好改善酒香酒质,但酒醪pH降至3.90,酒的产量有所下降。

2.3 加水量对生料酿酒的影响

加水量不同,即生料发酵淀粉底物浓度不同,我们采用1000g大米加水2000ml、2500ml、3000ml分别进行实验,每罐均加入

0.7%的生料酒曲,调初始pH值4.2,发酵5d后,加入0.5%自制小曲,发酵温度28℃,发酵期10d,所得结果如表2。

表2 不同加水量对生料酒的影响

序号	加水量(ml)	发酵过程pH变化			发酵終了酒精含量(% v/v)
		第2天	第3天	发酵終了	
1	2000	4.0	3.95	3.95	17.4
2	2500	4.0	3.93	3.93	14.9
3	3000	4.0	3.93	3.93	13.0

1号样发酵終了蒸馏取31度酒,酒香较浓,有小曲米酒特有的香气,酒味较醇厚,略有烧口感。

2号样发酵終了蒸馏取31度酒,酒香浓郁,有小曲米酒特有的香气,酒味较醇厚,微有辣口感。

3号样发酵終了蒸馏取31度酒,酒香浓郁,有小曲米酒特有的香气,酒味较醇厚,不烧口、不辣、口感性好。

同样地,整个发酵过程中用Fehling试剂可以检出还原糖,但含量极低。由实验结果可知,加水量低时,虽然酒醪中酒精度增加,但总的产酒量降低,尤其只加2000ml水时,产酒量降低很多,不仅如此,而且对酒质也有所影响,酒香和酒质均有所下降。显然,为了提高产量和酒质,必须适当降低生料酒的淀粉底物浓度。但当料水比达到1:3时,产酒量已接近理论产酒量,这时继续加水不会提高产酒率,相反,由于醪中酒精度降低,会增加蒸馏的能耗和成本,降低蒸馏设备的产量,故料水比以1:3为宜。

2.4 发酵温度对生料酒的影响

温度显著影响微生物和酶的活性。酿酒酵母的最适作用温度在28~30℃,在这一温度下发酵时间可以较短,这样可以缩短生产周期。但是,依据传统芳香白酒的生产和研究经验,适当降低发酵温度,适当延长发酵时间,可以改善酒的香味和品质。一般报道的生料发酵温度为28~30℃,时间为7d。从实验情况来看,在28℃时,10d的发酵时间是合适的。到底什么样的环境温度和多大的发酵时间合适呢?为此我们安排了这样一组实验,实验时,用1000g大米为原料,加水3000ml(用蒸馏废液替代约50%的水,以减少pH值调整时的乳酸用量),加生料曲0.7%,调初始pH值4.2。分别在如下环境里密闭发酵:28℃隔水式恒温箱;15~25℃的自然室内;19~34℃的自然室内;26~38℃的自然室内。于发酵第5天加入0.5%自制小曲。结果见表3。

表3 不同温度环境中生料酒的实验结果

序号	发酵温度(℃)	发酵終了时间(d)	发酵終了酒度(%)	发酵終了醪液pH值
1	28	10	13.0	3.92
2	15~25	24	11.8	3.95
3	19~34	15	12.8	3.93
4	26~38	12	11.3	3.78

蒸馏取31度酒的品质:1号样酒香浓郁,有小曲米酒特有香味,酒味较醇厚,不烧口,不辣口,有爽口感。2号样酒香浓郁,有小曲米酒特有香味,酒味醇厚,不烧口,不辣口,有爽口感。3号样酒香浓郁,有小曲米酒特有香味,酒味醇厚,不烧口,不辣口,有爽口感。4号样酒香浓郁,有小曲米酒特有香味,酒味较醇厚,不烧口,微有酸味。

毫无疑问,在28℃的恒温环境里,产酒率最高,发酵时间也最短。在15~25℃和19~34℃的自然环境里,酒质优于28℃恒温环境,但其发酵时间较长,尤其是15~25℃自然环境中的发酵时间是28℃恒温环境的2倍多,而且15~25℃的自然环境里产酒率明显过低。在26~38℃的自然环境里,不仅产酒率低,而且酒质也较差,

酒略有酸味,这对酒质的影响是相当大的。因此选择 28℃ 的恒温环境是适宜于生料酿酒的。如果从酒质来考虑,选择 19~34℃ 的自然环境也可以。而过高或过低的温度显然对生料酿酒不利。无论哪种情况,加蒸馏废液对生料酿酒没有明显影响。但由于节约了原料水和乳酸,用蒸馏废液代水发酵还是很有利的,但其对酒质的改善效果并不明显。

2.5 不同传统酒曲用量对生料酒酒质的影响

从实验可以确定,在生料发酵过程中加入传统酒曲可以改善生料酒的酒香酒质,传统酒曲的加入量是否对生料酒的酒香酒质有影响呢?根据一般常识,生香微生物的种类和数量越多,则酿造过程中所产生的香味物质应该较多。为此,设计了在生料发酵过程中加入不同量自制酒曲的实验,实验所用大米量 1000 kg,料水比 1:3,生料酒曲加入量 0.7%,发酵温度 28℃,自制小曲在发酵后第 5 天加入,发酵时间 10 d。实验结果见表 4。实验表明,小曲的加入量对产酒量没有影响,当加曲量为 0.3% 时,酒香稍欠,当加曲量在 0.8% 以上时,酒的醇厚感优于加曲量 0.5% 时,也就是说适当增加传统小曲加入量,确实有助于改善生料酒的酒质,但成本略有增加。在加曲量超过 0.8% 时,无论酒香酒质都没有明显的继续提高。故加曲量以 0.5%~0.8% 为好。

序号	小曲加入量(%)	发酵终了酒醇酒度(%, v/v)
1	0.3	13
2	0.5	12.98
3	0.8	12.96
4	1.0	12.90

蒸馏取 31 度酒的品质:1 号样酒香较浓郁,有传统小曲米酒特有的香味,酒味较醇厚,不烧口,不辣口,爽口。2 号样酒香浓郁,有传统小曲米酒特有的香味,酒味较醇厚,不烧口,不辣口,爽口。3 号样、4 号样酒香浓郁,有传统小曲米酒特有的香味,酒味醇厚,不烧口,不辣口,爽口。

此外,加入小曲所酿生料酒经过 30 d 左右陈放后,酒香酒质都变得更为柔和宜人。许多研究指出,原料粒度对酒精发酵有影响^[5-18]。就我们的实验来看,整粒大米并不影响产酒量,可能延长了发酵时间。从另一方面来考虑,适当长的发酵时间显然有利于酒香生成。我国在 20 世纪曾作过液体酿酒取代固体酿酒的大量研究,因为液体酿酒可以显著缩短酒精发酵时间,但所产酒的香味和品质明显劣于传统固态芳香白酒,这与液态白酒发酵时间过短,所用菌种过于单纯等有明显的相关性。故本实验未考虑大米粉碎度对生料酒的影响,而采用整粒大米为原料。

3 小结

3.1 在生料发酵过程中加入自制芳香小曲可以明显改善生料酒的酒香酒质。我们认为其原因是自制小曲中生香微生物菌群起主

要作用。

3.2 在 28℃ 或合适的自然温度下,采用生大米为原料,加入 0.7% 的生料酒曲,料水比为 1:3,在发酵后第 5 天左右加入自制传统小曲(约 0.8%),发酵 10 d,可以用生料酒法酿得优质低度米酒(酒度为 31 度)。

参考文献:

- [1] D. M. Bui, I. Kunze and S. F. rster et al. cloning and expression of an *Arxula adenivorans* glucoamylase gene in *saccharomyces cerevisiae*[J]. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*,1996,44:610-619.
- [2] H. P. Fierobe, E. Mirgorodskaya and T. P. Frandsen. et al. Over expression and characterization of *Aspergillus awamori* wild-type and mutant glucoamylase secreted by the methylotrophic yeast *pichia pastoris*: comparison with wild-type recombinant glucoamylase produced using *saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus niger* as Hosts[J]. *Protein expression and purification*,1997,(9):159-170.
- [3] 罗进贤,吴晓萍,张添元,等.可降解淀粉和生产酒精的酵母工程菌的构建[J].*工业微生物*, 2000,(4):15-18.
- [4] 庞小燕,王吉瑛,赵凤生.构建直接发酵淀粉生产酒精的酵母融合菌株的研究[J].*生物工程学报*,2001,(2):165-169.
- [5] 秦先魁,田建军.低脂玉米粉生料发酵制酒精技术主要参数的试验研究[J].*粮食与饲料工业*, 2001,(10):46-47.
- [6] 李祥,吕嘉杨,李小奎.生料酒工艺技术研究[J].*酿酒科技*, 2002,(6):42-44.
- [7] 诸葛斌,诸葛健.生淀粉糖化酶生产菌 *Rhizopus OR-IUVN* 培养基优化的研究[J].*食品发酵工业*, 2002,(7):29-33.
- [8] 夏云梯,陈卫平,朱克美.大米生料酒精发酵的研究[J].*中国酿造*, 1992,(5):28-31.
- [9] 郭维烈,许虹,郭庆华.酶学性质及优良淀粉酶产生菌 *Asp. Niger No. 882* 的研究(第 2 报)[J].*酿酒科技*,1992,(5):30-32.
- [10] 吴鸣.生料酒曲的制作[J].*中国酿造*, 1993,(1): 21-24.
- [11] 郭维烈,许虹,郭庆华.优良生淀粉酶产生菌 *Asp. Niger No.882* 用于酒精发酵的研究[J]. *酿酒科技*, 1992,(5): 27-29.
- [12] 卢世明.采用生料酒,迎接 WTO 挑战[J].*酿酒*, 2002,(2): 69-72.
- [13] 王怀能.生淀粉糖化酶的研究[J]. *酿酒科技*, 2000,(3):32-34.
- [14] 王俊真.真菌葡萄糖淀粉酶对生淀粉的降解及酒精发酵[J].*中国酿造*, 1983,(2):32-34.
- [15] 卢世明.再论生料酒的特点及其工艺操作[J].*酿酒科技*,2001,(1):107-110.
- [16] 刘义刚.无蒸煮原料液态法酿酒技术初探[J].*酿酒科技*,1999,(5): 49-50.
- [17] 李大英.生料酒酿造食醋工艺应掌握的技术条件[J].*中国酿造*,1989,(2):41-44.
- [18] 李玉龄,丁佳新,程志娟,等.麸曲酒母白酒新工艺[J].*酿酒科技*,1991,(4): 20-24.

《全国食品行业企业名录光盘》征订启事

《全国食品行业企业名录光盘》是在国家统计局、信息产业部、工商部门及食品业内权威部门对企业普查的基础上,结合我们大量信息收集、整理后开发出来的企业名录资料。该《光盘》面市以来,坚持以优秀的产品质量服务于相关企业,带来了良好的经济效益和社会效益。

《光盘》涵盖最新收集食品行业企业 20 余万家,并按企业的产品性质差异分为 37 个行业及外商投资企业(食品)卷、国际食品企业卷。《光盘》企业名录内容包括:单位名称、详细地址、法人或负责人、联系电话、传真、邮政编码、主要产品、所在地区等字段,部分名录还有电子信箱、主页、年产值、单位简介等信息。另外,光盘还附带有先进的信息管理系统软件,具有编辑、添加、删除、浏览、扫描、统计、查询、导出(入)多种打印功能,方便快捷、操作简单,是企业产品推广、市场调查、业务联络、商务合作的理想工具。最新资料已于 2004 年 4 月更新完毕。

凡需订购《全国食品行业企业名录光盘》的单位,请与《酿酒科技》杂志社联系,名录分类及单价欢迎来电垂询,也可登陆酿酒科技杂志社网站主页(<http://www.lmst.cn>)。联系人:吴萍,电话:0851-5796163