

单粮发酵和多粮混合发酵对比试验研究

黄发琳,王化斌,王 萍,曹西伟,孙启华

(安徽双轮酒业有限公司,安徽 涡阳 233667)

摘 要: 对高粱和大米混合发酵与单纯高粱发酵所得原酒进行对比分析研究。结果表明,采用高粱和大米混合发酵所得原酒总酯高于单纯高粱发酵,且其中己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯及丁酸乙酯含量也较高,但单纯高粱发酵总酸含量高于高粱和大米混合发酵,尤其是丁酸和己酸。通过感官品评发现,高粱和大米混合发酵所产原酒感官品评略优于单纯高粱发酵,完全符合浓香型白酒香、绵、甜、净、长及香味谐调的特点。这为多粮代替单粮发酵生产高炉家酒提供了实验依据,也为进一步扩大生产奠定理论基础。

关键词: 白酒; 单粮发酵; 多粮发酵

中图分类号:TS262.3;TS261.4

文献标识码:B

文章编号:1001-9286(2011)11-0061-04

Contrast Experiments of Single Grain Fermentation and Mixed Fermentation of Multiple Grains

HUANG Falin, WANG Huabin, WANG Ping, CAO Xiwei and SUN Qihua

(Anhui Shuanglun Liquor Industry Co.Ltd, Guoyang, Anhui 233667, China)

Abstract: Contrast experiments of single sorghum fermentation and mixed fermentation of sorghum and rice were carried out. The results showed that total esters content, ethyl hexanoate content, ethyl acetate content, ethyl lactate content and ethyl butyrate content in liquor fermented by sorghum and rice were higher than those in liquor fermented by single sorghum, however, total acids content especially butyric acid content and caproic acid content were evidently lower. Sensory evaluation results indicated that sensory indexes of liquor fermented by sorghum and rice were better and it fully presented the characteristics of Luzhou-flavor liquor (strong aroma, soft and clean and harmonious taste, long aftertaste), which provided experimental evidence for multiple grains fermentation instead of single grain fermentation for distilleries and also laid theoretical base for further expanded production.

Key words: liquor; single sorghum fermentation; mixed fermentation of sorghum and rice

固态发酵法生产的白酒因生产厂家、地域不同,所用原料也不尽相同,采用多粮组合是一种发展趋势。不同粮食的营养成分存在差异,所含的酶及淀粉结构也不一样^[1]。酿酒界有“高粱产酒香,玉米产酒甜,小麦产酒糙,糯米产酒绵,大米产酒净”之说。如玉米中富含植酸,经微生物发酵生成肌醇和磷酸,磷酸能促进甘油的形成,使酒体醇甜;大米、糯米含脂肪、纤维较少,有利于低温缓慢发酵,使酒体净爽和醇厚;小麦的蛋白质、淀粉较多,经微生物作用,生成较多的芳香成分,增加酒体的陈香和绵长;高粱中单宁及酚类化合物在其表皮内含量较高,可转化为芳香物质,使酒体香味浓郁。多粮酿酒有利于弥补单粮发酵所存在的不足,充分发挥各种原料的优势,汲取各种粮食的精华,达到互补作用,为丰富味觉提供了较为全面的物质基础^[2-3]。多粮发酵正是目前浓香型白酒发展创

新的一个方向。

安徽双轮酒业有限责任公司位于安徽省涡阳县的千年古镇高炉镇,其地处淮北平原,土壤肥沃、气候温和,以种植五谷杂粮为主,尤其盛产酿酒用的主要原料高粱、豌豆、小麦、大麦。随着市场经济的发展,消费者对白酒口味的要求日益多元化和个性化,这就要求白酒企业不断研究和开发风格口味各具特色的产品来满足消费者需求。为此,本公司开始摸索多粮型生产工艺,从优化工艺参数入手。经过几年研究,已经初步形成了具有双轮特色的多粮工艺。本试验对单粮发酵和多粮混合发酵所酿原酒的理化指标、出酒率、优质比率、色谱分析结果、及口感和风味进行对比分析,对多粮混合发酵替代单粮发酵生产高炉酒的可行性进行研究分析。

收稿日期:2011-08-02

作者简介:黄发琳(1983-),女,安徽全椒人,硕士研究生,主要从事酿酒及发酵工程的研究。

通讯作者:王化斌(1973-),男,安徽亳州人,中国食品工业协会国家白酒评委,酿酒工业协会国家白酒评委,安徽省酒业协会专家组副组长,白酒酿造高级考评员,食品检验高级技师,国家一级品酒师,白酒酿造高级技师,质量工程师,全国品酒师教师,全国酒类国家级裁判员,发表论文多篇。

1 材料与方法

1.1 原料

高粱:选用优质东北黑山粮食基地所产高粱,淀粉含量高达 65 %以上,粗蛋白含量适中,赖氨酸含量在 0.2 %~0.3 %,单宁含量<0.44 %。既利于糊化,又不致粮醅发粘,适于各种有益微生物的生长繁殖。

大米:质地纯正,蛋白质、脂肪及纤维素等含量均较少。

辅料:稻壳,选用全国优质水稻主产区凤台生产的稻壳作为曲酒发酵的填充剂,该稻壳质地优良,色泽呈金黄色,多缩聚糖、果胶质的含量低且受热后极易分解。按原料的 22 %使用。

曲药:使用贮存 6 个月的中高温大曲,按原料量的 30 %使用。

窖池:60 年窖龄优质老窖。

1.2 方法及仪器

试验时间:2010 年 11 月~2011 年 6 月。

生产方法:单纯高粱或多粮(高粱、大米按 7:3 比例)混合粉碎、配料、蒸馏取酒后,蒸煮、摊凉下曲、入池发酵,每窖 1000 kg 原料。生产工艺按安徽双轮酒业有限责任公司企业工艺流程标准 SL-QEF-J-02 执行。70 d 发酵,发酵期间严格管理。

主要使用仪器:6890 气相色谱仪。

2 结果与分析

2.1 单纯高粱发酵和多粮混合发酵所得原酒新酒理化指标对比

表 1 为新酒理化指标对比分析结果。从表 1 可以看出,对于单纯高粱发酵所得原酒总酸含量高,高粱和大米混合发酵所得原酒总酯含量高,对原始数据进行 SPSS 多元方差分析,分析结果见表 2、表 3。

成分	单粮	多粮
总酸(以乙酸计)	0.93	0.84
总酯(以乙酸乙酯计)	5.74	6.29

项目	Value Label	N
GROUP	1 单粮	22
	2 多粮	22

从表 3 可以看出,对于总酸的方差分析, $P=0.020<0.05$;对于总酯的方差分析, $P=0.024<0.05$ 。分析结果表明,单纯高粱发酵所酿原酒与高粱和大米混合发酵所酿原酒的总酸总酯含量在 $\alpha=0.05$ 时,差异显著。

酸是形成白酒口味的主要香味物质^[4],酸不足,酯香

表 3 总酸总酯多元方差分析结果

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	总酸	0.084 ^a	1	0.084	5.817	0.020
	总酯	3.251 ^b	1	3.251	5.500	0.024
	总酸	34.427	1	34.427	2.390E3	0.000
	总酯	1592.171	1	1592.171	2.694E3	0.000
GROUP	总酸	0.084	1	0.084	5.817	0.020
	总酯	3.251	1	3.251	5.500	0.024
Error	总酸	0.605	42	0.014		
	总酯	24.825	42	0.591		
Total	总酸	35.115	44			
	总酯	1620.247	44			
Corrected Total	总酸	0.689	43			
	总酯	28.076	43			

注: a. R Squared = .122 (Adjusted R Squared = .101);

b. R Squared = .116 (Adjusted R Squared = .095)。

突出,酒体单薄,口感单一,后味发苦,邪杂味露头,香味不协调;酸过量,则酒体粗糙、放香差、闻香不正、酸涩感强。此外,酸在呈香的同时还能呈味,可对酒的后味起缓冲及平衡作用,使酒体柔和,减少暴辣感。有机酸与醇类物质发生酯化反应生成酯,是新酒老熟的催化剂。根据浓香型白酒国家新标准,总酸含量在 0.5~1.70 g/L 时为优级。在一定比例范围内,酸含量高的酒质好;反之,酒质差。

酯类物质是浓香型白酒中含量最高的一类微量成分,是形成酒体香气的主要成分。酒要香,就必须含有较高含量的酯^[5],优质浓香型白酒的酯类含量一般较高。

2.2 单纯高粱发酵与高粱和大米混合发酵所得原酒新酒出酒率和优质比率对比

新酒出酒率及优质比率对比分析结果见表 4。从表 4 中可以看出,高粱和大米混合发酵的出酒率和优质比率比单纯高粱发酵高;对单粮多粮出酒率和优质比率进行 SPSS 多元方差分析,结果见表 5。可以看出, $P=0.124>0.05$,即从统计角度分析,单纯高粱发酵与高粱和大米混合发酵所得原酒新酒在出酒率和优质比率上无显著差异。

表 4 新酒出酒率及优质比率对比 (%)

项目	单粮	多粮
出酒率	40.00	40.96
优质比率	37.21	37.38

2.3 单纯高粱发酵与高粱和大米混合发酵所得原酒新酒主要色谱分析结果对比

对照表 6 中各数据差异,并进行方差分析,发现高粱和大米混合发酵所产原酒中乙酸乙酯、丁酸乙酯、己酸乙酯、乳酸乙酯含量均高于单纯高粱发酵,而辛酸乙酯、丁酸、己酸含量均低于单纯高粱发酵,方差分析结果见表

表5 出酒率及优质比率多元方差分析结果

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's Trace	1.000	3.788E4 ^a	2.000	35.000	0.000
Wilks' Lambda	0.000	3.788E4 ^a	2.000	35.000	0.000
Hotelling's Trace	2.165E3	3.788E4 ^a	2.000	35.000	0.000
Roy's Largest Root	2.165E3	3.788E4 ^a	2.000	35.000	0.000
GROUP	Pillai's Trace	0.113	2.220a	2.000	35.000 0.124
	Wilks' Lambda	0.887	2.220a	2.000	35.000 0.124
	Hotelling's Trace	0.127	2.220a	2.000	35.000 0.124
	Roy's Largest Root	0.127	2.220a	2.000	35.000 0.124

注: a. Exact statistic; b. Design: +GROUP.

7、表8、表9、表10、表11、表12、表13。从这些表中可以发现,乙酸乙酯方差分析 $P=0.083$;丁酸乙酯方差分析 $P=0.012$;己酸乙酯方差分析 $P=0.096$;乳酸乙酯方差分析 $P=0.055$;辛酸乙酯方差分析 $P=0.000$;丁酸方差分析 $P=0.065$;己酸方差分析 $P=0.095$ 。从以上结果可以看出,丁酸乙酯和辛酸乙酯在 $\alpha=0.05$ 时差异显著,乙酸乙酯、己酸乙酯、乳酸乙酯、丁酸和己酸在 $\alpha=0.10$ 时差异显著。对于色谱分析出的有些组分(如乙酸)从表中发现似乎有差异,但进行方差分析后,结果无显著差异,故不作为结果讨论。

通过以上方差分析可以看出,多粮组并非是所有酯类物质含量都高于单粮组,只是总酯含量高于单粮组。但是否单粮组所有酸类物质含量都高于多粮组,目前无明显分析得出,这将在进一步试验中进行研究。同时,由于在试验过程中采取了不同的窖池发酵,所以,条件因素对

试验结果影响较为明显,从而造成试验数据误差较大,未能在 $\alpha=0.05$ 时显著。但不影响最终的试验结果。

浓香型白酒中最主要的呈香成分是己酸乙酯,高粱和小米混合发酵的己酸乙酯含量高于单纯高粱发酵,所以,高粱和小米混合发酵更适合浓香型白酒的生产。

2.4 单纯高粱发酵与高粱和小米混合发酵所得原酒感官品评结果对比

对刚生产出来的新酒进行感官品评,结果无明显差异,这可能由于刚生产出来的异杂味影响了酒的感官品评。故将新酒贮存半年后,由厂里11位国家品酒师对单纯高粱发酵与高粱和小米混合发酵所得原酒进行感官品评,结果见表14。

由表14可知,高粱和小米混合发酵所得原酒的综合感官品评结果好于单纯高粱发酵,且符合传统纯高粱发酵浓香型白酒香、绵、甜、净、长及香味协调的特点。

3 结论

研究表明,高粱和小米混合发酵所得原酒总酯含量高于单纯高粱发酵,其中多粮组发酵酒中乙酸乙酯、丁酸乙酯、己酸乙酯及乳酸乙酯含量均高于单粮组,但辛酸乙酯含量却低于单粮组。单纯高粱发酵所得原酒总酸含量高于高粱和小米混合发酵,其中单粮组的丁酸、己酸含量明显高于多粮组。单纯高粱发酵与高粱和小米混合发酵,

表6 新酒主要色谱分析结果对比

(mg/100 mL)

成分	单粮	多粮	成分	单粮	多粮	成分	单粮	多粮
乙醛	36.25	33.61	乙酸异戊酯	0.58	0.66	醋酐	1.71	1.54
双乙酰	2.36	2.36	戊酸异酯	7.15	8.32	乳酸乙酯	226.66	267.41
异丁醛	0.59	0.58	2-戊醇	0.97	1.12	丙酸	1.48	2.31
甲酸乙酯	2.02	2.37	正丁醇	7.07	7.56	乙酸	35.83	37.77
乙酸乙酯	203.38	216.75	活性戊醇	13.33	13.75	2,3-丁二醇(左旋)	1.05	0.81
乙缩醛	19.43	20.65	异戊醇	13.02	14.76	异丁酸	0.93	0.98
甲醇	8.51	8.03	己酸乙酯	260.06	270.33	2,3-丁二醇(内消旋)	1.47	1.63
丁酸乙酯	20.46	23.47	正戊醇	0.34	0.29	丁酸	11.15	9.19
仲丁醇	7.42	7.62	庚酸乙酯	4.45	4.26	异戊酸	1.21	1.08
正丙醇	29.93	27.29	己酸丁酯	0.68	0.51	戊酸	1.18	1.20
1,1-二乙氧基-2-甲基丁烷	0.84	0.83	辛酸乙酯	8.16	6.35	己酸	26.88	20.44
1,1-二乙氧基异戊烷	0.98	1.02	正己醇	8.30	8.69	β -苯乙醇	0.30	0.17
异丁醇	21.04	20.44	己酸异戊酯	2.05	1.67	棕榈酸乙酯	5.31	4.73

表7 乙酸乙酯方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4330.278 ^a	1	4330.278	3.157	0.083
	1987172.511	1	1987172.511	1.449E3	0.000
group	4330.278	1	4330.278	3.157	0.083
Error	57602.820	42	1371.496		
Total	2049105.610	44			
Corrected Total	61933.099	43			

注: Dependent Variable: 乙酸乙酯; a. R Squared=0.070 (Adjusted R Squared=0.048)。

表 8 丁酸乙酯方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15547.600 ^a	1	15547.600	6.871	0.012
	76870.200	1	76870.200	33.971	0.000
group	15547.600	1	15547.600	6.871	0.012
Error	95039.070	42	2262.835		
Total	187456.870	44			
Corrected Total	110586.670	43			

注: Dependent Variable: 丁酸乙酯; a. R Squared=0.141 (Adjusted R Squared=0.120)。

表 9 己酸乙酯方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3656.391 ^a	1	3656.391	2.894	0.096
	3120130.582	1	3120130.582	2.470E3	0.000
group	3656.391	1	3656.391	2.894	0.096
Error	53055.677	42	1263.230		
Total	3176842.650	44			
Corrected Total	56712.068	43			

注: Dependent Variable: 己酸乙酯; a. R Squared =0.064 (Adjusted R Squared=0.042)。

表 10 乳酸乙酯方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18266.188 ^a	1	18266.188	3.904	0.055
	2685235.866	1	2685235.866	573.942	0.000
group	18266.187	1	18266.187	3.904	0.055
Error	196500.697	42	4678.588		
Total	2900002.750	44			
Corrected Total	214766.884	43			

注: Dependent Variable: 乳酸乙酯; a. R Squared=0.085 (Adjusted R Squared=0.063)。

其出酒率和优质比率无显著差异。从感官品评结果上分析,高粱和大米混合发酵所得原酒感官品评好于单纯高粱发酵。

参考文献:

- [1] 沈怡芳.白酒生产技术全书[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 刘永.多粮小曲清香型白酒生产工艺[J].酿酒科技,2010(4): 68-70.

(上接第 60 页)

行改善。微生物抑制剂在高温下稳定性较差,需要在降温区每隔 12 h 重新补充微生物抑制剂。

在杀菌机循环喷淋水中使用微生物抑制剂的近半年期间,喷淋水的细菌总数均在指标范围内,没有出现喷淋水喷嘴堵塞现象,抑菌效果良好。

参考文献:

- [1] 程永宝.微生物学实验与指导[M].北京:中国医药科技出版社,1994.

表 11 辛酸乙酯方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36.364 ^a	1	36.364	21.082	0.000
	2315.651	1	2315.651	1.342E3	0.000
group	36.364	1	36.364	21.082	0.000
Error	72.445	42	1.725		
Total	2424.460	44			
Corrected Total	108.809	43			

注: Dependent Variable: 辛酸乙酯; a. R Squared=0.334 (Adjusted R Squared=0.318)。

表 12 丁酸方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	42.415 ^a	1	42.415	3.599	0.065
	4549.245	1	4549.245	385.980	0.000
group	42.415	1	42.415	3.599	0.065
Error	495.021	42	11.786		
Total	5086.680	44			
Corrected Total	537.435	43			

注: Dependent Variable: 丁酸; a. R Squared = 0.079 (Adjusted R Squared=0.057)。

表 13 己酸方差分析结果

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	455.695 ^a	1	455.695	2.911	0.095
	24629.114	1	24629.114	157.356	0.000
group	455.695	1	455.695	2.911	0.095
Error	6573.792	42	156.519		
Total	31658.600	44			
Corrected Total	7029.486	43			

注: Dependent Variable: 己酸; a. R Squared=0.065 (Adjusted R Squared=0.043)。

表 14 单粮与多粮发酵原酒的感官品评结果

组别	感官品评结果
单粮	无色透明,窖香浓郁,味较醇厚,风格明显
多粮	无色透明,窖香浓郁,绵甜醇厚,风格突出

- [3] 李艳敏,寇晨光.多粮型二锅头白酒生产技术初探[J].中国酿造,2009(9):131-133.
- [4] 张雪英.酸在白酒生产中的影响[J].酿酒科技,2006(11):61-62.
- [5] 张丽敏,张生万.中国白酒与风味物质[J].酿酒科技,2002(3): 41-42.

- [2] 肖新生,林倩英.枇杷叶提取物抑菌作用研究[J].现代食品科技,2010,26(1):59-62.
- [3] 黎继烈,张慧,王卫,李忠海.金橘黄酮抑菌作用研究[J].食品与机械,2008,24(5):38-41.
- [4] 戴红.厦门同安湾赤潮水样中细菌的分离鉴定[J].海洋环境科学,2008(27):42-44.
- [5] 王愉.啤酒有害菌检测中的一些体会[J].啤酒科技,2006(9): 45-48.
- [6] 闫洪伟.啤酒生产中主要有害菌的来源及控制[J].科技信息,2009(13):774-775.