

红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的研究

黄 瑶, 黄瑞锦, 廖春燕, 程雪梅

(广西科技大学 生物与化学工程学院, 广西 柳州 545006)

摘要: 以红枣茶和糯米为原料, 研究其混合发酵生产黄酒的最佳工艺条件。结果表明, 发酵产酒的最佳工艺条件为: 按照红枣茶: 干糯米(V/m) = 1: 1 的比例, 将干糯米蒸熟后加入红枣茶中, 然后按照体积比 25: 2 向上述混合液中接入根霉孢子液, 于 29 °C 糖化 2 d, 之后按照体积比 25: 2 向上述混合液中加入酵母菌液, 于 29 °C 发酵 5 d, 得新型黄酒。所得酒液外观橙黄色, 枣香、酒香和谐, 风味独特, 感官品评得分 90。

关键词: 红枣; 糯米; 发酵; 黄酒

中图分类号: TS262.4 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)06-0156-05

Study on Production of New Rice Wine by Fermenting the Mixture of Jujube Tea and Sticky Rice

HUANG Yao, HUANG Rui-jin, LIAO Chun-yan, CHENG Xue-mei

(College of Biological and Chemical Engineering, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545006, China)

Abstract: The technology of the new rice wine produced by fermenting the mixture of jujube tea and sticky rice was studied. The results showed that the optimum ferment technological conditions were: according as the mixing ratio of jujube tea to sticky rice was 1: 1 (V/m), sticky rice and jujube tea were mixed, then rhizopus spore suspension was inoculated in the mixture according the ratio of mixture to rhizopus spore suspension was 25: 2 (V/V), saccharifying for 2 days under 29 °C, yeast was inoculated in the mixture according as the ratio of mixture to rhizopus spore suspension was 25: 2 (V/V), fermenting for 5 days under 29 °C, finally the new rice wine was got, which had typical style with orange color and harmonious taste from fragrance of jujube and wine.

Key words: jujube; sticky rice; fermentation; rice wine

红枣 (*Zizyphus jujuba* var. *inermis*) 是我国独特的果品, 具有极高的营养价值和药用价值^[1]。红枣含有丰富的多糖, 其中还原糖含量占总糖含量的 70% 以上; 含有人体必需的 8 种氨基酸及婴儿体内不能合成的精氨酸和组氨酸; 还含有丰富的维生素、矿物质、挥发性物质、脂类化合物以及黄酮类、多酚、皂苷类等化合物。有研究表明, 红枣所含的多糖、多酚和维生素 C 具有免疫学活性和清除自由基的功能^[2-4]。近年来, 随着红枣栽培面积和产量的急剧增

加, 红枣深加工增值技术研究已成为红枣产业化亟需解决的问题。红枣酒是以红枣为原料经过发酵生产的一种新型果酒, 其具有显著的抗氧化能力^[5-6]。糯米又称为江米, 是制造黏性小吃如粽、八宝粥、各式甜品的主要原料, 也是酿造醪糟 (甜米酒) 的主要原料。糯米有补虚、补血、健脾暖胃、止汗等作用, 适用于治疗脾胃虚寒所致的反胃、食欲不振、气虚等症^[7]。糯米制成的酒, 可以滋补健身和治病。糯米不但可配药物酿酒, 而且可以和果品同酿, 如刺梨糯

收稿日期: 2013-02-18

基金项目: 广西教育厅高等学校立项科研项目 (201204LX262); 广西工学院科学基金项目 (院科自 1166214)

作者简介: 黄 瑶 (1979-), 女, 广西防城港人, 讲师, 硕士, 主要从事微生物发酵和生物技术方面的研究。

E-mail: ayaoql2004@163.com

米酒,常饮能预防心血管疾病和抗癌^[8]。可见,红枣酒和糯米酒都具有良好的营养和保健功能,而红枣和糯米混合发酵产酒少见报道。鉴于此,本研究以糯米和红枣茶为原料进行混合发酵,探讨其最佳工艺条件,旨在结合二者的优点,为酿制富于营养和保健作用的新型黄酒提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 材料

糯米:广西柳州的优质糯米。红枣:选择无霉烂、无虫蛀、果肉饱满的市售干枣。根霉孢子液:从小曲中分离纯化获得根霉,将根霉接种到斜面培养基中进行培养,然后每试管菌种用 10 mL 生理盐水洗出孢子,混合均匀后得到根霉孢子液。酵母菌液:酒精酵母菌种由广西科技大学生物与化学工程学院发酵工艺实验室提供,每 10 mL 豆芽汁培养液中加入一环酒精酵母菌种,培养 12 h 后得到酵母菌液。

1.2 工艺流程

精选干红枣→冲洗→烘箱中 70 ℃ 处理 2 h→破碎去核→加 6 倍水于 80 ℃ 下恒温水浴 1 h→称质量记为 m →微波炉 800 W 功率下处理 12 min→加水至质量 m →压榨过滤得到红枣茶→加入蒸好的糯米饭中→加入根霉孢子液糖化 2 d→加入酵母菌液进行发酵→压榨后巴氏消毒→冷藏澄清→产品^[9-10]。

1.3 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的单因素试验

红枣茶:干糯米(V/m)比例的确定:按红枣茶:干糯米为 3:5、4:5、1:1、6:5、7:5 的比例分别向每瓶蒸熟的糯米饭(50 g 干糯米)中添加红枣茶,然后加 3 mL 根霉孢子液于 29 ℃ 下糖化 2 d,再加入酵母菌液 3 mL 于 29 ℃ 下发酵 5 d,测定各项指标,确定最佳红枣茶:干糯米比例。

根霉孢子液和酵母菌液接种量的确定:向每瓶蒸熟的糯米饭(50 g 干糯米)中添加红枣茶,按根霉孢子液:酵母菌液=1:1 的比例先加根霉孢子液糖化 2 d,后加入酵母菌液发酵 5 d,设置的接种量梯度为根霉孢子液(mL)+酵母菌液(mL)分别为 2+2、3+3、4+4、5+5、6+6,发酵后测定各项指标,确定最佳接种量。发酵时间的确定:向每瓶蒸熟的糯米饭(50 g 干糯米)中添加红枣茶,先加根霉糖化 2 d,后加入酵母分别发酵 3、4、5、6、7 d 后测定各项指标,确定最佳发酵时间。

1.4 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的正交试验

在单因素试验结果的基础上对红枣茶:干糯米

比例、根霉孢子液和酵母菌液接种量、发酵时间进行三因素三水平正交试验设计^[11],确定最佳发酵条件。

1.5 评价指标及其测定方法

本研究采用的黄酒质量评价指标为总糖、总酸、氨基酸态氮、非糖固形物、pH 值及酒精度,其测定方法参考 GB/T 13662—2008^[12]的方法,感官评定参考表 1^[13]。

表 1 黄酒评分、扣分标准

指标	标准	最高分	扣分
色泽	橙黄、橙红或本类酒具有的色泽,透明、有光泽	10	
	色泽略差		1~2
	微浑、透明但光泽差		3~6
	浑浊、失光、缺乏黄酒应有的光泽		7~10
香气	有特有的香气,醇香浓郁	25	
	有应有的香气,有醇香,但不浓郁		1~3
	有应有的香气,但醇香不明显		4~10
	缺乏应有的香气,微有异香		11~25
口感	鲜美或甜美,醇香、柔和、爽口	50	
	鲜美(甜美),醇和、爽口,但不够柔和		1~5
	鲜美(甜美),尚爽口,酒味较淡薄		6~15
	酒体淡薄,略带涩,有熟味		16~25
	酒体味道淡薄,苦涩,爆辣		26~35
	淡而无味,苦涩,有醋感		35~40
风格	有酸败、异杂味		41~50
	具有本类酒的特有风格,酒体成分协调	15	
	具有本类酒的风格,成分较为协调		1~3
	酒体成分尚协调,但风味不明显		4~10
	酒体成分不协调,有明显异味		11~15

2 结果与分析

2.1 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的单因素试验结果

2.1.1 红枣茶:干糯米不同比例对黄酒品质的影响 由表 2 可见,随着红枣茶加入量的增加,黄酒总糖含量呈下降趋势;总酸和酒精度呈上升趋势;氨基酸态氮呈下降趋势。当红枣茶:干糯米=3:5 时,虽然黄酒氨基酸态氮含量最高、营养最丰富,但总糖含量过高、总酸含量过低,容易导致贮存过程中发生酸败现象,不利于生产,且甜味突出、口感不佳,品评得分 78。这是因为酸是酒中所有挥发性和非挥发性酸的总和,具有香气,是呈

味物质,在酒中起到调味作用,若含量过低会使酒味寡淡、后味短。当红枣茶:干糯米=4:5时,黄酒总糖含量仍较高,口感稍甜,品评得分80。当红枣茶:干糯米=1:1时,各指标比例都比较适当,成品酒酒香、枣香协调,清爽利口,醇和绵甜,品评得

分85。当红枣茶:干糯米在6:5以上时,黄酒总糖含量偏低,酒精度和pH值较高,总酸含量过高,使得成品酒酒味重、入口苦,成品酒品质较差,品评得分76以下。综合考虑,以红枣茶:干糯米=1:1为佳,此时酿造的黄酒品质最好。

表2 红枣茶:干糯米不同比例对黄酒品质的影响

项目	红枣茶:干糯米				
	3:5	4:5	1:1	6:5	7:5
总糖/(g/L)	130.8	84.2	61.7	48.5	36.7
酒精度(20℃)/%	14.8	15.7	16.0	16.8	17.2
总酸(以乳酸计)/(g/L)	4.3	5.0	5.2	5.9	6.0
氨基酸态氮/(g/L)	0.37	0.32	0.29	0.28	0.27
pH	4.27	4.26	4.29	4.31	4.35
感官品评	酒味淡薄,甜味突出		酒气较醇香,入口微甜		酒味重,入口苦辣
品评得分	78	80	85	76	70

2.1.2 根霉孢子液和酵母菌液接种量对黄酒品质的影响 由表3可见,随着根霉孢子液和酵母菌液接种量的增加,黄酒总糖含量呈下降趋势;总酸含量和酒精度呈上升趋势;氨基酸态氮呈先上升后下降趋势。当根霉孢子液和酵母菌液接种量各为2 mL时,黄酒总糖含量过高,口感偏甜,不利于贮存,品评得分74;接种量各为3 mL时,黄酒总糖含量偏高,氨基酸态氮含量偏低,营养不够丰富,使得产品口感偏甜,品评得分80;接种量各为4 mL

时,黄酒氨基酸态氮含量最高为0.37 g/L,营养丰富,保健功能好,酒气香醇,口感柔和爽口,品评得分87;接种量各为5 mL以上时,黄酒总糖含量偏低,突显不出成品酒的鲜甜,且酒精度和总酸含量偏高,酒味重,成品酒品质不佳,品评得分78以下。综上所述,根霉孢子液和酵母菌液接种量均以4 mL为佳,即红枣茶干糯米混合液与根霉孢子液和酵母菌液的体积比均以25:2为佳,此时酿造的黄酒品质最好。

表3 接种量对黄酒品质的影响

项目	接种量(根霉孢子液+酵母菌液)/mL				
	2+2	3+3	4+4	5+5	6+6
总糖/(g/L)	87.5	62.5	48.3	39.7	30.2
酒精度(20℃)/%	14.0	14.5	14.8	15.2	15.5
总酸(以乳酸计)/(g/L)	4.1	4.4	4.5	4.7	5.2
氨基酸态氮/(g/L)	0.30	0.33	0.37	0.36	0.34
pH	4.13	4.10	4.08	4.05	4.05
感官品评	酒气较淡,入口较甜		酒气较醇香,入口尚柔和		酒味突出,入口后味微苦
品评得分	74	80	87	78	70

2.1.3 发酵时间对黄酒品质的影响 由表4可见,随着发酵时间的增加,黄酒总糖含量不断下降,这是因为酵母在不断地利用糖类物质进行发酵;酒精不断生成,但因为酵母菌在生产过程中也能产生多种有机酸,尤其是乙酸,乙酸的生成会消耗部分酒精,同时有机酸与乙醇发生酯化反应生成有香味的酯类物质,也消耗部分乙醇,所以最终酒精含量随着发酵时间的增加表现为先上升后趋于平稳;总酸含量不断增加,虽然发酵过程中消耗了部分有机酸,但总体还是呈上升

趋势;氨基酸态氮含量先上升后下降。发酵时间为3 d时,黄酒总糖含量过高,酒精度较低,品评得分72;发酵时间为4 d时,黄酒总糖含量也较高,酒精度和氨基酸态氮较低,酒香不够醇厚,口感不够爽口,品评得分80;发酵时间为5 d时,黄酒糖、酸含量搭配协调,酒精度适中,酒香、枣香协调爽口,酒品质最好,品评得分88;发酵时间超过6 d时,黄酒总糖含量过低,酒精度过高,使得酒味较重,口感微苦,品评得分78以下。因此,最佳发酵时间为5 d。

表 4 发酵时间对黄酒品质的影响

项目	发酵时间/d				
	3	4	5	6	7
总糖/(g/L)	121.7	75.0	52.5	39.7	33.5
酒精度(20℃)/%	12.1	14.2	15.0	15.5	15.5
总酸(以乳酸计)/(g/L)	4.8	5.0	5.0	5.1	5.5
氨基酸态氮/(g/L)	0.31	0.34	0.36	0.37	0.35
pH	4.08	4.09	4.10	4.12	4.12
感官品评	酒气淡,入口过甜	酒气较醇香,入口偏甜	酒气醇香,入口爽口	酒气醇香,入口后味微苦	酒味重,入口苦辣
品评得分	72	80	88	78	70

2.2 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的正交试验结果

在单因素试验结果的基础上对红枣茶：干糯米比例、根霉孢子液和酵母菌液接种量、发酵时间进行正交试验设计(表 5)。由表 6 可知,红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒过程中各因素对成品酒品质影响的主次顺序是:发酵时间>红枣茶：干糯米比例>根霉孢子液和酵母菌液接种量;最佳组合为 A₂B₂C₂,即红枣茶：干糯米=1：1、根霉孢子液和酵母菌液接种量各 4 mL、发酵时间 5 d。

表 5 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的的正交试验设计

水平	因素		
	红枣茶：干糯米(A)	接种量(B)/mL	发酵时间(C)/d
1	4：5	3	4
2	1：1	4	5
3	6：5	5	6

表 6 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的的正交试验结果

试验号	因素			品评得分
	A	B	C	
1	1	1	1	75
2	2	1	2	81
3	3	1	3	73
4	2	2	1	84
5	3	2	2	79
6	1	2	3	71
7	3	3	1	74
8	1	3	2	77
9	2	3	3	71
K ₁	223	229	233	
K ₂	236	234	237	
K ₃	226	222	215	
k ₁	74	76	78	
k ₂	79	78	79	
k ₃	75	74	72	
R	13	12	22	
因素主次	C>A>B			
最佳组合	A ₂ B ₂ C ₂			

2.3 红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的最佳工艺验证结果

在最佳发酵条件下进行 3 次平行验证试验,以考察最佳发酵条件的合理性和可靠性。3 次测得平均值总糖为 53.5 g/L,非糖固形物为 26.7 g/L,酒精含量为 14.6%,总酸为 4.5 g/L,氨基态氮为 0.42 g/L,pH 值为 4.03;感官指标为:外观橙黄透明,无明显沉淀物、悬浮物及杂质,具有黄酒的醇香和特殊浓醇的枣香气,口感爽口、甜润,酒性温和,口味醇和,品评得分 90,均高于单因素试验和表 6 中的得分。所得黄酒符合国家标准 GB/T 13662—2008 的要求。

3 结论与讨论

研发具有营养保健功能的新型黄酒是黄酒生产发展的趋势,新型黄酒在保持传统黄酒优点基础上进一步改善了原酒的色香味,增强了原酒的营养成分和保健功能,更加符合现代人的消费需求,如邵焕霞等^[14]以优质糯米为原料,安琪甜酒曲为糖化发酵剂,将经浸米、蒸米、糖化、发酵等工序酿制而成的糯米酒与银杏叶提取液进行调配勾兑,制得一种功能性保健饮料。李西波等^[15]将以优质糯米为原料发酵制得的糯米酒与银杏叶提取液进行调配勾兑,制得营养丰富、风味独特的银杏叶米酒保健饮料。本研究通过单因素和正交试验获得红枣茶混合糯米发酵生产新型黄酒的最佳工艺条件,即按红枣茶：干糯米(V/m)=1：1 的比例,将 50 g 干糯米蒸熟后加入红枣茶 50 mL,然后按照 25：2 的比例接入根霉孢子液(4 mL)于 29℃糖化 2 d 后,按照 25：2 的比例加入酵母菌液(4 mL)于 29℃发酵 5 d,获得的成品新型黄酒感官品评得分 90,其既含有传统黄酒的营养成分,又增加了红枣茶所带来的风味口感和保健功能,是一种值得推广的新型黄酒,但其所含的具体营养保健成分和功能有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 邵威平. 红枣酒的生产工艺[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(6): 696-699.
- [2] Li J W, Fan I P, Ding S D, *et al*. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube[J]. Food Chemistry, 2007, 103(2): 454-460.
- [3] Zhao Z H, Liu M J, Tu P F. Characterization of water soluble polysaccharides from organs of Chinese jujube (*Ziziphus jujube* Mill. cv. Dongzao)[J]. Eur Food Res Technol, 2008, 226: 985-989.
- [4] 雷昌贵, 陈锦屏, 卢大新. 红枣的营养成分及保健功能[J]. 现代生物医学进展, 2006, 6(3): 56-57.
- [5] 张宝善, 陈锦屏, 杨莉, 等. 红枣酒发酵工艺研究[J]. 中国农业科学, 2004, 37(1): 112-118.
- [6] 梁敏娟, 郝林. 红枣酒发酵条件对总黄酮含量及抗氧化能力的影响[J]. 农产品加工, 2008, (4): 70-72, 77.
- [7] 黄怀庆. 糯米——养胃佳品[J]. 食品与生活, 2011(9):

50.

- [8] 李大和. 营养型低度发酵酒生产技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [9] 黄瑶, 曾丽丽, 廖春燕, 等. 蜜枣酒酿制条件研究[J]. 食品工业, 2012(1): 18-20.
- [10] 汪建国. 金丝蜜枣糯米酒的研究开发[J]. 江苏调味副食品, 2008, 25(5): 40-42.
- [11] 李云雁, 胡传荣. 实验设计与数据处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 13662—2008 黄酒[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [13] 李纪亮. 中国名酒文化与鉴赏[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005.
- [14] 邵焕霞, 吴体江. 功能性银杏糯米酒的研究[J]. 江苏调味副食品, 2007, 25(5): 36-39.
- [15] 李西波, 刘胜利. 银杏叶米酒保健饮料的研究[J]. 现代食品科技, 2006, 22(3): 167-169.

(上接第 122 页)

3 结论与讨论

对种子进行催芽处理的目的是培育健壮、整齐、高质量的种苗, 这就要求具有健壮的地上部分和发达的根系^[6-8]。本试验结果表明, 6-BA 20 mg/L 对芝麻菜种子整体作用的表现最为突出, 胚根和胚轴分别比对照提高 97.1%、43.3%, 满足了培育发达的根系和健康的地上部分的要求, 是本研究中对芝麻菜种子发芽综合效果最佳的一个处理方式。理论上, 适当质量浓度 NAA 对植物根的生长具有促进作用, 质量浓度过高则产生抑制作用。因而可以初步判定, 试验中所用的 NAA 质量浓度过大而抑制生长。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第三卷第一分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 37.

- [2] 刘新刚. 特菜中的新宠——芝麻菜[M]. 农村新技术, 2004(11): 29.
- [3] 潘洁, 陆文龙, 庞云霞. 不同植物生长调节剂对黄瓜及辣椒种子发芽的影响[J]. 天津农业科学, 2003, 9(3): 9-11.
- [4] 米国全, 赵肖斌, 程志芳. 不同植物生长调节剂对番茄穴盘幼苗生长发育的影响[J]. 河南农业科学, 2012, 41(11): 107-110.
- [5] 龚弘娟, 李洁维, 蒋桥生. 不同植物生长调节剂对中华猕猴桃扦插生根的影响[J]. 广西植物, 2008, 28(3): 359-362.
- [6] 栾舒雅, 王丽, 佟凤琴. 植物生长调节剂促进野生茄种子发芽的研究[J]. 辽宁大学学报: 自然科学版, 2007, 34(2): 181-183.
- [7] 王广印, 周秀梅, 张建伟. 不同化学药剂和植物激素浸种对叶甜菜种子发芽的影响[J]. 河南农业科学, 2004(10): 65-66.
- [8] 莫健文. 野生茄子种子发芽研究[J]. 现代农业科技, 2012(23): 68-72.