

薯蓣保健酒的研制

袁建波^{1,2}, 刘学铭¹, 黄志华³, 陈智毅¹, 杨春英¹

(1.江西农业大学生物科学与工程学院, 江西 南昌 330045; 2.广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所, 广东省农产品加工公共实验室, 广东 广州 510610)

摘要: 以糯米和薯蓣为原料生产薯蓣保健酒, 通过单因素试验选取原料配比、料液比、酵母添加量、发酵温度为主要因素, 采用 Box-Behnken 响应面分析法对选取的主要因素进行回归分析, 确定了发酵产薯蓣保健酒的最优工艺条件为: A(原料配比)薯蓣: 糯米为 1:0.3, B(酵母接种量)为 0.4%, C(料液比)为 1:0.6, D(发酵温度)为 30℃。

关键词: 保健酒; 薯蓣; 发酵条件; 响应面法; 优化

中图分类号: TS262.91; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2011)03-0076-04

Development of *Dioscorea Cirrhosa* Lour Healthcare Wine

YUAN Jian-bo^{1,2}, LIU Xue-ming¹, HUANG Zhi-hua³, CHEN Zhi-yi¹ and YANG Chun-ying¹

(1. Bio-science & Bioengineering College of Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045; 2. Sericulture & Agricultural Products Processing Research Institute of Guangdong Academy of Agricultural Science, Guangzhou, Guangdong 510610, China)

Abstract: *Dioscorea cirrhosa* Lour healthcare wine is produced by glutinous rice and *Dioscorea cirrhosa* Lour. Raw materials proportioning, the ratio of materials to liquid, the addition level of yeast, and fermenting temperature were selected as main factors based on single factor test. Then regression analysis of these factors were carried out based on Box-Behnken response surface method to determine the optimum technical conditions as follows: raw materials proportioning (*Dioscorea cirrhosa* : glutinous rice) was 1:0.3, yeast inoculating quantity was 4%, the ratio of material to liquid was 1:0.6, and fermenting temperature was at 30℃.

Key words: *Dioscorea cirrhosa* Lour healthcare wine; *Dioscorea cirrhosa* Lour; fermentation conditions; response surface analysis method; optimization

薯蓣(*Dioscorea Cirrhosa* Lour)别名血母、红孩儿,是薯蓣科薯蓣属的一种藤本植物,其块茎可入药,分布于我国广东、广西、贵州、云南、四川、湖南、福建等省区。据文献记载,薯蓣具有清热解毒、止血活血、收敛止痒、行气止痛、活血祛瘀、抗菌等功能^[1]。薯蓣主要含缩合性鞣质^[2]和酚类、苷类及蛋白质、糖类、粘液等成分。长期以来,薯蓣主要作为一种染料植物用于葛纱绸的生产,少数地方的民间将其作为草药使用^[3],对其深加工研究很少。为了挖掘薯蓣资源的价值,课题组利用薯蓣和糯米为主要原料,研制了一种保健酒,本文主要报道其生产工艺,为工业化生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 主要材料

安琪甜酒曲:市售,湖北安琪酵母股份有限公司。

糯米:市售优质糯米,新鲜,无霉变,无杂质。

薯蓣:佛山市顺德区成艺晒蓣厂。

1.2 工艺流程(见图1)

1.3 试验方法

还原糖含量:用斐林试剂滴定法测定^[5]。

pH值:采用精密pH计对酒样进行pH值的测定。

可溶性固形物:采用手持糖度计测定。

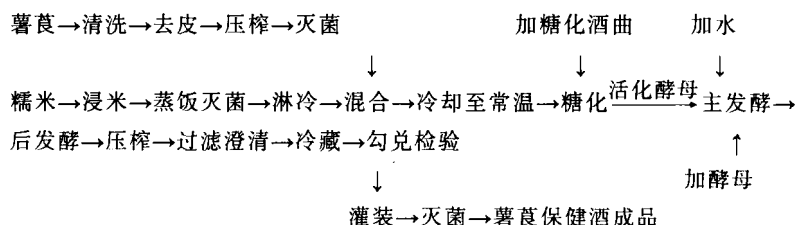


图1 工艺流程

基金项目:广东省科技计划项目(2007B080401019,2008B080401008)。

收稿日期:2010-11-24

作者简介:袁建波(1986-),男,硕士研究生,研究方向:微生物次级代谢产物。

通讯作者:刘学铭(1967-),男,研究员,硕士生导师,研究方向:蚕桑资源综合利用和以果蔬为主的农产品深加工研究,E-mail:xuemingliu37@126.com。

表1 薯蓣与糯米的不同质量比对薯蓣保健酒感官质量的影响

指标	薯蓣与糯米的质量比(W/W)					
	1:0.15	1:0.2	1:0.25	1:0.3	1:0.35	1:0.4
外观	较澄清透亮	清亮透明	澄清透明, 无悬浮物	清亮透明, 有光泽	浑浊不透亮	不透明, 有悬浮物
色泽	浅红色	砖红色	橘红色	橙红色	红色	红棕色
香气	微有米酒香气, 酵母气味较浓	发酵糯米香气, 微有酒精气味	酒香味浓烈, 略有酵母味	酒香醇厚, 香气协调, 柔和纯正	酒香味不协调, 酵母味偏重, 略有不愉快气味	有不愉快气味, 有微刺鼻味
口感	醇和, 协调, 舒爽, 甘润, 略带甜味	酒味醇和, 舒爽, 清甜	柔顺, 圆润, 微甜味, 但酒味粗糙, 后味苦涩	入口协调, 柔和爽口, 酸甜适口, 酸甜适口	干涩, 有酸味, 燥辣, 酸味偏高	苦涩较重, 辛辣, 酸味重

酒精度: 采用蒸馏-比重法测定^[5]。

总酸: 酸碱-中和滴定法^[6]。

2 结果与分析

2.1 单因素实验

2.1.1 薯蓣与糯米的比例确定

薯蓣本身含有的淀粉和糖量不足以提供酒精发酵所需, 所以选择一种常用于酿酒糯米与之相配伍共同作为发酵原料^[7-8]。将混合原料和水按一定比例搅拌均匀, 于30℃发酵10d, 考察薯蓣与糯米的比例为1:0.15、1:0.2、1:0.25、1:0.3、1:0.35、1:0.4时, 对成品酒感官质量的影响, 确定合适的原料比, 结果见表1。

由表1可看出, 配料中随着薯蓣含量的增加, 酒的香气逐渐变淡, 酒味开始变苦涩, 酒的特征风味变淡, 外观颜色逐渐由浑浊转变为透明, 再到浑浊, 有悬浮物, 可能是因为发酵过程中过量的柠檬酸导致酒样的酸度过高, 造成风味及口感较差^[9], 当配料比为1:0.3时, 酒味比较浓厚, 色泽、外观、香气均较好, 考虑到产品的质量因素, 故选用1:0.3的配料比较适宜。

2.1.2 料水比的确定

薯蓣和糯米含量与水的比例对酒精生成和成品酒的品质有很大的影响, 水量过少, 料液粘稠, 且糊化阶段易结块, 不利于液化; 水量过大, 影响通气性和米曲霉的生长, 使得固形物含量不足, 影响糖化效果, 并最终导致发酵后酒度过低, 不符合产品要求。在2.1.1实验的基础上, 考察原料与水的比例分别为1:0.3、1:0.4、1:0.5、1:0.6、1:0.7、1:0.8和1:0.9时, 对成品酒感官的影响, 结果见图2。

由图2可看出, 随着加水比例的增大, 酒精度和糖度也随之增大, 加水量对薯蓣保健酒品质影响极为明显, 加水量多, 成品酒度、糖度均不够; 反之则过于浓稠, 糖度高, 酒度低, 易酸败。加水比例小于1:0.6时, 薯蓣中浸出物浓度过大, 薯蓣保健酒色泽偏深, 不够清亮, 口感苦味较重; 当加水比例大于1:0.6时, 酒味淡薄, 香气不足。故选用1:0.6的料液比, 以保证具有很好的色香味。

2.1.3 酵母接种量的确定

酵母菌在厌氧条件下, 通过糖酵解途径产生乙醇和

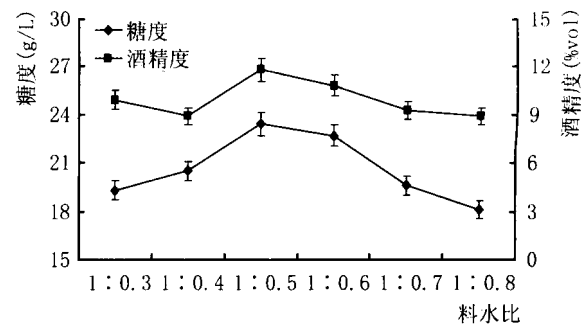


图2 料水比对薯蓣保健酒发酵工艺的影响

二氧化碳, 并获得能量, 完成发酵过程。选择恰当的添加量, 能最大限度地分解已糖, 使得发酵完全, 产酒精率高。该实验主要考虑酵母菌的添加量对薯蓣保健酒酒精度的影响, 在上述实验的基础上, 考查酵母接种量为0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%和0.7%时, 对成品酒质量的影响, 结果见图3。

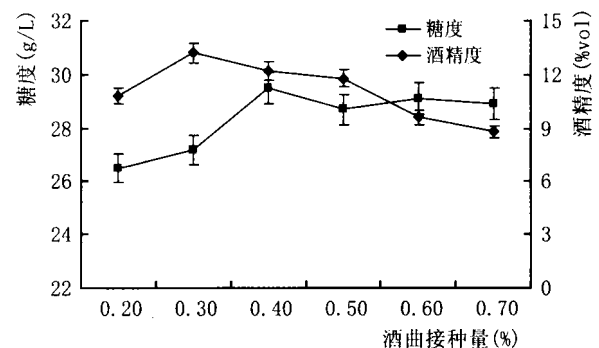


图3 酵母接种量对薯蓣保健酒发酵工艺的影响

由图3可看出, 酵母的添加量对酒体质量的影响较大, 酵母接种量为0.2%时接种量过少, 原料将不能完全被糖化和发酵, 造成发酵液中糖度和酒精度均有所偏低; 酵母接种量为0.7%时接种量过大, 微生物繁殖过快, 会消耗发酵液中部分糖液, 从而导致后期发酵酒精度偏低, 同时在发酵过程中将产生大量气泡, 容易溢液和染菌, 随着酵母的增加, 薯蓣保健酒口感和香气逐渐增强, 但清亮程度有些减弱。从图2还可以看出, 接种量为0.4%以及0.6%的酒体中, 糖分的利用较为充分, 故综合考虑选用0.4%的酵母添加量较适宜。

2.1.4 发酵温度的确定

发酵温度影响微生物的生长和代谢产物的生成,因此对成品酒的酒精度和质量与安全性有很大影响,在一定范围内温度越高,酵母菌的发酵速度(即糖的转化)越快,产酒精效率越低,而生成的酒度越低;温度越低则酵母发酵迟缓,发酵周期延长,但产酒精效率高,生成的酒度较高。故在上述实验的基础上,在16~20℃、21~25℃、26~30℃和31~35℃的条件下分别考察发酵效果(由于外界气温条件的影响,恒温培养箱温度变化会有所浮动),确定适宜的发酵温度,结果见图4。

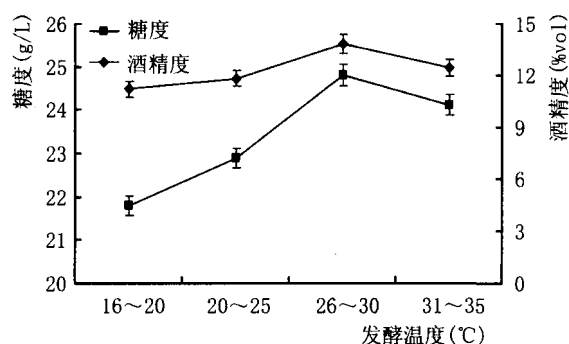


图4 发酵温度对薯蓣保健酒发酵工艺的影响

由图4可以看出,随着发酵温度的不断提高,糖度和酒精度均有所提高,薯蓣保健酒的香味逐渐变浓^[6],口感由清淡达到醇正,酒体颜色由深红色变为橙红色,但薯蓣保健酒的透明度有减弱的趋势,综合考虑,选择26~30℃作为发酵温度。

2.2 发酵工艺条件的优化

2.2.1 响应面实验因素水平表

在单因素试验的基础上,以A(原配料比)、B(料液比)、C(酵母添加量)、D(发酵温度)4个因素为自变量,以酒精度为响应值选择中心组合试验设计,并通过Box-Behnken实验设计软件进行数据处理以确定薯蓣保健酒发酵的最佳工艺参数及发酵工艺对薯蓣保健酒质量的影响。中心组合试验自变量因素和水平编码见表2^[7]。

表2 薯蓣保健酒发酵因素水平表

水平	A(配料比,薯蓣:糯米)	B(酵母接种量%)	C(料液比)	D(发酵温度℃)
-1	0.2:1	2	1:0.4	28
0	0.3:1	4	1:0.6	30
1	0.4:1	6	1:0.8	32

2.2.2 Box-Behnken 实验设计与预测值

用表2设置的4因素3水平试验编码表进行27组试验,在试验设计中,每个试验点数据重复测定3次,本文试验结果中的酒精度均取3个重复的平均值。试验结果见表3。

2.2.3 Box-Behnken 试验设计结果与分析

用SAS 8.1软件对表3数据进行回归分析,各项回

表3 Box-Behnken 的试验设计及响应值表

试验序号	A 配料比%, (薯蓣:糯米)	B(酵母 接种量%)	C (料液比)	D(发酵 温度℃)	酒精度 (%vol)
1	-1	-1	0	0	10.3
2	-1	1	0	0	10.2
3	1	-1	0	0	12.5
4	1	1	0	0	11.8
5	0	0	-1	-1	12.5
6	0	0	-1	1	12.8
7	0	0	1	-1	12.6
8	0	0	1	1	13.3
9	-1	0	0	-1	11.2
10	-1	0	0	1	11.8
11	1	0	0	-1	12.3
12	1	0	0	1	12.6
13	0	-1	-1	0	12.9
14	0	-1	1	0	12.6
15	0	1	-1	0	11.4
16	0	1	1	0	11.0
17	-1	0	-1	0	11.1
18	-1	0	1	0	11.5
19	1	0	-1	0	12.2
20	1	0	1	0	12.3
21	0	-1	0	-1	12.2
22	0	-1	0	1	12.7
23	0	1	0	-1	12.1
24	0	1	0	1	12.8
25	0	0	0	0	13.1
26	0	0	0	0	13.5
27	0	0	0	0	13.2

归分析的结果见表4,方差分析结果见表5,建立响应曲面回归模型,并进而寻求最优化响应因子水平。

表4 回归模型方差分析

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F	显著性
A	1	4.813333	4.813333	24.65742	0.000328	**
B	1	1.2675	1.2675	6.493063	0.025553	*
C	1	0.013333	0.013333	0.068303	0.798255	
D	1	0.800833	0.800833	4.102455	0.045652	*
A*A	1	7.520833	7.520833	38.52721	0.0001	**
A*B	1	0.09	0.09	0.461046	0.51002	*
A*C	1	0.0225	0.0225	0.115261	0.7401	
A*D	1	0.0225	0.0225	0.115261	0.7401	
B*B	1	3.853333	3.853333	19.73959	0.000803	**
B*C	1	0.0025	0.0025	0.012807	0.911769	
B*D	1	0.01	0.01	0.051227	0.824751	
C*C	1	0.800833	0.800833	4.102455	0.065652	
C*D	1	0.04	0.04	0.204909	0.658862	
D*D	1	0.013333	0.013333	0.068303	0.798255	
Model	14	17.1975	1.228393	6.292728	0.001437	**
Error	12	2.3425	0.195208			
Total	26	19.54				

根据回归系数显著性检验表明,因素A、B、D对酒精产量的线性效应均呈现显著性,因素A和B的二次项和其交叉项对酒精产量的曲面效应亦呈现显著性,这说

明配料比、酵母接种量、发酵温度是薯蓣保健酒发酵过程中影响酒度的重要控制因素,也是发酵过程中的关键控制因素。

由表4可知,对方程影响显著程度由大到小依次为A(配料比,薯蓣:糯米)、B(酵母接种量)、D(发酵温度)、C(料液比),同时由表4表明,B(酵母接种量)、D(发酵温度)二者在一定范围内对酵母菌的生长繁殖影响不是很显著,并且得知方程一次项、二次项、交互项的影响都是显著的,因此各因素之间不是简单的线性关系,而是二次关系。

通过 SAS 8.1 数据分析软件对实验数据进行回归分析,得出拟合二次多项式方程为:

$$Y_1 = 0.633333 \times A - 0.325 \times B + 0.033333 \times C + 0.258333 \times D - 1.1875 \times A \times A - 0.15 \times A \times B - 0.075 \times A \times C - 0.075 \times A \times D - 0.85 \times B \times B - 0.025 \times B \times C + 0.05 \times B \times D - 0.3875 \times C \times C + 0.1 \times C \times D - 0.05 \times D \times D + 11.26667$$

表5 回归方程的方差分析

来源	自由度	Seq	AdjSS	AdjMS	F	P
回归	14	8.1008	8.1008	0.5786	0.61	0.815
线性	4	0.4083	0.4083	0.1021	0.11	0.978
平方	4	1.3225	1.3225	0.3306	0.35	0.841
交互作用	6	6.3700	6.3700	1.0617	1.11	0.410
残差误差	12	11.4392	11.4392	0.9533		
失拟	10	10.9125	10.9125	1.0913	4.14	0.210
纯误差	2	0.5267	0.5267	0.2633		
合计	26	19.5400				

由表5可知,多元相关系数 $R^2=0.8801$,说明该模型能解释 88.01% 响应值的变化,拟合度较好, $F=0.61 < F_{0.01}(14,26)=2.10$ 是显著的,失拟项 F 值较小,失拟项不显著 ($P>0.05$),说明该回归方程对数据进行了较好的拟合,实验误差小,可以用该回归方程代替实验真实点对薯蓣酒发酵试验进行理论预测,各个因素之间相互作用的响应面图见图5。

薯蓣保健酒颜色为橙红色;色泽清亮透明,香气浓郁;薯蓣保健酒甜、酸、醇、涩协调;酒质醇厚,口感柔和,风味独特,无明显悬浮物及沉淀物;酒精含量(20℃)为 13%vol,总糖(以葡萄糖计)为 100 g/L $\pm$ 10 g/L 总酸(酒石酸计)为 ≤ 6 g/L。

薯蓣保健酒符合 GB2758—81《发酵酒卫生标准》的规定,其微生物指标(按菌落总数)小于 100 个/mL;大肠杆菌 < 3 个/100 mL;致病菌不得检出。

3 结论

在单因素实验的基础上,采用 Box-Behnken 响应面分析得出了薯蓣保健酒的最佳发酵工艺条件为:A(配料

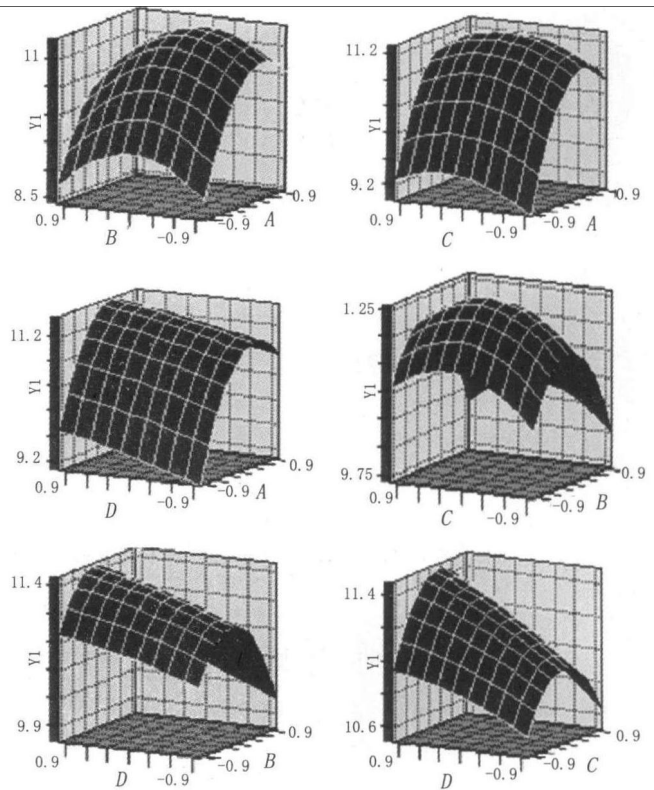


图5 各个因素之间相互作用的响应面图

比,薯蓣:糯米)为 0.3:1,B(加曲量)为 0.4%,C(料液比)为 1:0.6,D(发酵温度)为 30℃,发酵后得最大酒精度为 13.3%vol。按此模型的最优工艺条件做 3 次试验验证,得出酒精度为 13.2%vol $\pm$ 0.21%vol,与模型预测值相差较小,从而证实模型的有效性。试验研究表明,薯蓣保健酒发酵的酒度较高,产香较好,发酵周期适中,酒液感官质量较好。并且通过静置在 15~20℃下密封存放 2~3 个月,能使酒质更加醇厚完整,稳定性更好。

参考文献:

- [1] 吴国正.薯蓣治疗应激性溃疡 58 例临床报告[J].中国中西医结合外科杂志,2000,6(3):178-179.
- [2] 苏青,黄瑞松.民族药薯蓣糯质的分析[J].华西药理学杂志,1999,14(3):185.
- [3] 王庆蓉,靳小青,钮燕,等.依地红对犬创伤止血效果的实验研究[J].海军医学杂志,2005,26(2):109-110.
- [4] 钟超,严奉祥.薯蓣的研究进展[J].现代医药卫生,2007,23(5):675-677.
- [5] GB/T 13662—2000,黄酒测定指标标准[S].
- [6] 王福荣.酿酒分析与检测[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [7] 张丽杰,赵天涛,全学军,陆天健.响应曲面法优化葛根保健酒发酵工艺[J].食品科学,2008,29(4):200-202.
- [8] 唐琳,范凤玲,王涛.紫甘薯米酒生产工艺的研究[J].食品研究与开发,2007,28(2):102.
- [9] 朱定和,郭林.龙眼干果酒酿造工艺的研究[J].韶关学院学报,2005,26(6):77-79.