

# 魔芋米酒制作工艺研究

梅新,王少华,蔡芳,施建斌,蔡沙,陈学玲,何建军

(湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所,湖北武汉 430064)

**摘要:**以碎米为原料,在传统工艺基础上,添加魔芋制作米酒,通过单因素试验和正交试验探讨了魔芋粉添加量、酒曲添加量、发酵温度和发酵时间等因素对米酒感官品质的影响。结果表明,魔芋米酒最佳制作工艺为魔芋粉添加量4.0%,酒曲添加量1.0%,发酵温度30℃,发酵时间72h,在该条件下制作的魔芋米酒总糖含量为325.68 mg/mL, pH值3.27,可溶性固形物含量10.40%,酒精度5.47%。

**关键词:**碎米;魔芋粉;米酒

**中图分类号:**TS 219 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2016)05-0010-04

## Development of konjak rice wine

MEI Xin, WANG Shao-hua, CAI Fang, SHI Jian-bin, CAI Sha, CHEN Xue-ling, HE Jian-jun  
(Agricultural Products Processing and Nuclear Agricultural Technology Institute,  
Hubei Academy of Agricultural Science, Wuhan Hubei 430064)

**Abstract:** Konjaku rice wine was prepared by using broken rice and konjaku powder based on traditional techniques. The effect of the addition amount of konjaku powder, the addition amount of distiller's yeast, fermentation temperature and fermentation time on sensory evaluation was investigated by single factor and orthogonal experiments. The results showed that the optimal manufacture process was addition amount of konjaku powder 4%, addition amount addition amount of distiller's yeast 1.0%, fermentation temperature 30℃, and fermentation time 72 h. The total sugar content was 325.68 mg/mL, pH value 3.27, soluble solids content 10.40%, alcoholic strength 5.47%.

**Key words:** broken rice; konjaku flour; rice wine

魔芋为天南星科魔芋属植物(*Amorphophallus Konjac* K. Koch)的球状块茎,主要功能性成分为魔芋葡甘聚糖(Konjac Glucomannan, KGM),是一种水溶性高分子量杂多糖,具有良好的亲水性、凝胶性、成膜性、抗菌性、可食用性和低热值性等理化特性和特殊生理功能,被广泛应用于食品、化工和医药等领域<sup>[1]</sup>,此外,魔芋作为一种水溶性膳食纤维,还具有减肥、降血压和抗肿瘤等生理功能,被称为当代新型绿色食品<sup>[2]</sup>。在前人研究中,将魔芋作为增稠剂、稳定剂或食品辅料开发了魔芋粉丝、魔芋酸奶、魔芋蛋糕等<sup>[3-5]</sup>功能性食品,随着人们生活水平提高,对于功能性食品需求越来越旺盛,富含魔芋的功能食品已经成为食品研发人员和消费者关注的热点。

中国是世界上最大的稻米生产和消费国,近年来,我国稻谷总产量为2亿t左右,稻谷在加工过程中会产生10%~15%的碎米<sup>[6]</sup>。碎米的营养价值与大米相当,有关碎米综合利用及高值化产品研发方面已做了不少工作,利用碎米开发了淀粉糖、麦芽糖醇、山梨糖醇、羟基丁酸酯、乳酸、米粉、重组米等<sup>[7-13]</sup>产品,此外, Li等<sup>[14]</sup>利用碎米经挤压处理后糖化生产米酒。米酒是大米加工主要传统产品,具有营养丰富,酸甜适口等特点。为了进一步改善米酒口感、稳定性,赋予米酒更多保健功能,本实验以碎米为原料,添加魔芋粉,对魔芋米酒制作工艺进行探讨,以期丰富米酒产品种类与营养功能,提高碎米加工利用率提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器设备

碎米:湖北黄冈东坡粮油集团有限公司;魔芋粉、酒曲:购自当地市场。

SPX-250B-Z型生化培养箱:上海博讯实业

收稿日期:2016-04-16

基金项目:湖北省科技支撑计划项目(2014BBA217)

作者简介:梅新,1978年出生,男,副研究员,博士。

通讯作者:何建军,1963年出生,男,研究员。

有限公司医疗设备厂;电磁炉:美的集团有限公司;PB-10型 pH计:Sartorius 德国赛多利斯;RE-52AA 旋转蒸发仪:上海亚荣生化仪器厂;手持阿贝折光仪:日本 ATAGO 公司;箱式电阻炉:上海一恒科技有限公司;VELP 膳食纤维测定仪:VELP SCIENTIFICA 公司。

## 1.2 方法

### 1.2.1 魔芋米酒制作工艺流程

碎米于室温下浸泡 5 h,沥干后蒸制 15 min,自然冷却至室温,随后将酒曲活化后按一定比例与蒸制后碎米混合拌曲,同时加入与蒸制后碎米同等重量魔芋溶液装瓶发酵,发酵箱相对湿度为 72% 左右,发酵结束后对米酒进行感官评定和理化指标

分析。

### 1.2.2 基本成分分析

碎米和魔芋粉中的淀粉、蛋白质、膳食纤维、脂肪、灰分、水分含量分别参照 GB/T 5009.9—2008、GB/T 5009.5—2010、GB/T 5009.88—2014、GB/T 5009.6—2003、GB/T 5009.4—2010、GB 5009.3—2010 标准方法进行测定。

### 1.2.3 魔芋米酒感官评定

总糖、可溶性固形物含量和酒精度的测定分别参照 GB/T 15672—2009、NY/T 2637—2014 和 GB/T 10345—2007 标准测定方法。感官评分参照黄酒国家标准对魔芋米酒的形态、色泽、口感、和风味等方面进行打分,评分标准如表 1 所示。

表 1 魔芋米酒感官评分标准

产品等级	形态(25分)	色泽(20分)	口感(30分)	风味(25分)
良好	米粒悬浮稳定性好,没有明显分层(19~25)	酒汁呈乳白色,透明,有光泽(16~20)	酒味协调,酸甜适当,颗粒细腻,无粘牙感(25~30)	有米酒特有的清香,后味醇厚(19~25)
一般	米粒悬浮稳定性较好,稍微有分层现象(11~18)	酒汁呈淡黄色,较透明和稍微有光泽(11~15)	酒味较协调,酸甜较适当,无明显颗粒粗糙感,稍微有粘牙感(18~24)	米酒特有的清香不明显,酒味,稍醇厚(11~17)
差	米粒悬浮稳定性差,有明显分层现象(1~10)	酒汁呈黄色,不透明,没有光泽(1~10)	没有米酒味或酒味稍重,酸甜失衡,口感不协调(1~17)	没有米酒特有的清香,酒味较单一,不醇厚(1~10)

### 1.2.4 魔芋米酒制作工艺探讨

#### 1.2.4.1 单因素试验

以魔芋米酒感官评分为指标,对影响魔芋米酒感官评分的因素如魔芋粉添加量、酒曲添加量、发酵温度、发酵时间等进行单因素试验,各单因素试验设计见表 2。

表 2 魔芋米酒制作工艺单因素试验设计

因素	水平
魔芋粉添加量/%	2.0、4.0、6.0、8.0、10.0
酒曲添加量/%	0.3、0.5、0.7、0.9、1.1
发酵温度/℃	26、28、30、32、34
发酵时间/h	36、48、60、72、84

在单因素试验过程中,探讨某一单因素时,其他各因素水平分别为魔芋粉添加量 4.0%、酒曲添加量 0.9%、发酵温度 30℃、发酵时间 72 h。

#### 1.2.4.2 正交试验

在单因素试验结果基础上,进行 4 因素 3 水平正交试验,确定魔芋米酒制作最优工艺。

### 1.2.5 魔芋米酒基本理化指标分析

以最优工艺下制作的魔芋米酒为原料,进行魔芋米酒基本理化指标分析,基本理化指标包括可溶性总糖含量、可溶性固形物含量、酒精度、pH 值等,其中可溶性总糖含量测定参照 GB/T 6194—86 标准方法进行测定,可溶性固形物含量采用手持折光仪测定,酒精度采用蒸馏法进行测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 碎米和魔芋粉基本成分

碎米与魔芋粉基本成分如表 3 所示,从表中可以看出,碎米原料主要成分淀粉、脂肪、蛋白质以及膳食纤维,其含量分别为 72.51%、4.33%、7.59% 和 3.47%;魔芋粉中淀粉、脂肪、蛋白质和膳食纤维分别为 17.40%、5.62%、4.85% 和 63.32%,由此可见,碎米中以淀粉为主,魔芋粉中以膳食纤维(葡甘聚糖)为主。

表 3 碎米与魔芋粉基本成分 %

	水分	灰分	淀粉	脂肪	蛋白质	膳食纤维
碎米	8.26	0.67	72.51	4.33	7.59	3.47
魔芋粉	4.12	2.51	17.40	5.62	4.85	63.32

### 2.2 魔芋米酒制作工艺

#### 2.2.1 魔芋粉添加量对魔芋米酒感官品质的影响

魔芋粉添加量对魔芋米酒感官品质影响如图 1 所示,从图中可以看出,感官评分随着魔芋粉添加量的升高呈先上升后下降变化趋势。当魔芋粉添加量为 4.0% 时,感官评分值最高,达到 82,魔芋粉添加量为 10% 时,感官评分值最低,仅为 65。魔芋粉添加量超过 4.0% 以后,随着魔芋粉添加量升高,所制米酒仍能保持米酒特有清香,但酒味不足,发酵液体积减少,容易分层,口感粗糙。

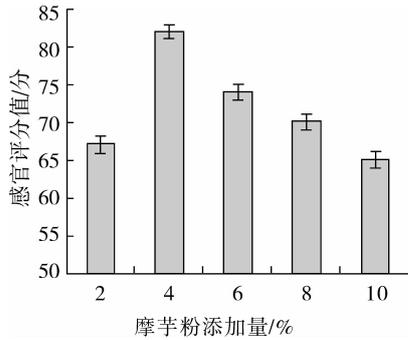


图1 魔芋粉添加量对魔芋米酒感官品质影响

2.2.2 酒曲添加量对魔芋米酒感官品质的影响

酒曲添加量对魔芋米酒感官品质影响如图2所示,从图中可以看出,米酒感官品质随酒曲的添加量升高呈先上升后下降变化趋势。酒曲添加量为0.3%时,感官评分值最低为68,酒曲添加量为0.9%时,感官评分值最高,达到86。酒曲添加量在0.3%~0.9%之间范围变化时,发酵液体积逐渐增多,颗粒粗糙感和黏牙感逐渐减弱,继续升高酒曲添加量至1.1%时,发酵液体积继续增加,但米酒颜色较暗淡,酸甜度不协调,酸味较浓。

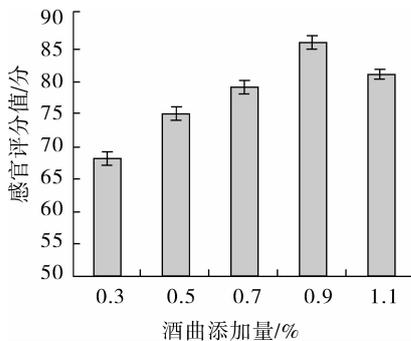


图2 酒曲添加量对魔芋米酒感官品质的影响

2.2.3 发酵温度对米酒感官品质的影响

发酵温度对米酒感官品质的影响如图3所示,从图中可以看出,随着发酵温度升高,魔芋米酒感官品质呈先上升后下降变化趋势,发酵温度为30℃时,魔芋米酒感官评分值最高达89。在较低发酵温度下(26~28℃),随着发酵温度升高,魔芋米酒感官评分值上升幅度较小;在较高发酵温度下(30~34℃),随着发酵温度升高,魔芋米酒感官评分值明显下降,发酵温度34℃时,魔芋米酒感官评分值最低,仅为65。在较高温度下,酒曲中根霉菌和酵母菌生长受到明显抑制,造成糖化或产酸不完全,从而影响了米酒品质。

2.2.4 发酵时间对魔芋米酒感官品质的影响

发酵时间对魔芋米酒感官品质的影响如图4所示,从图中可以看出,魔芋米酒的感官品质随着发酵

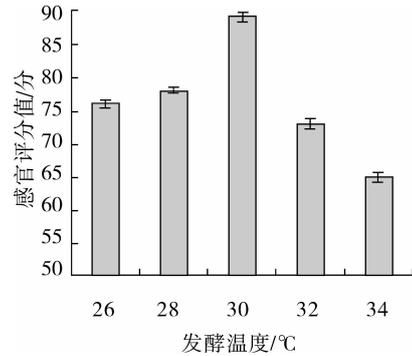


图3 发酵温度对米酒感官品质的影响

时间的延长呈先升高后降低的变化趋势。当发酵时间介于36~72h之间,随着发酵时间延长,魔芋米酒感官品质呈明显上升变化趋势;而继续延长发酵时间到84h时,魔芋米酒感官评分值明显下降。发酵时间为72h时,魔芋米酒感官评分值最高为91。发酵时间短,糖化不完全,发酵液少,还原糖含量低,米酒酒味不足;发酵时间过长,酒精含量高,酸味浓,口感差。

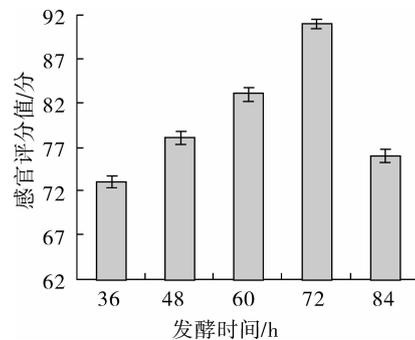


图4 发酵时间对魔芋米酒感官品质的影响

2.2.5 正交试验结果

在单因素试验基础上,以魔芋米酒感官评价值为指标,对魔芋粉添加量、酒曲添加量、发酵温度和发酵时间等进行4因素3水平正交试验,优化魔芋米酒制作工艺,正交试验设计如表4所示。

以魔芋米酒感官评分值为指标,魔芋米酒制作工艺4因素3水平正交试验及极差分析结果如表5所示,从表中可以看出,4个因素对魔芋米酒感官品质影响大小顺序为发酵温度>发酵时间>魔芋粉添加量>酒曲添加量,各因素理论最优水平组合为A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>,即为魔芋粉添加量4.0%,酒曲添加量1.0%,发酵温度30℃,发酵时间72h;而正交试验设计9个处理中实际最优组合为A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>,即为魔芋粉添加量4.0%,酒曲添加量0.8%,发酵温度30℃,发酵时间80h。随后以魔芋米酒感官评分值为指标,对理论最优因素水平组合与实际最优因素水平组合进行了验证试验,结果表明理论最优因素

水平组合所制的魔芋米酒感官评分值为94,明显高于实际最优因素水平组合。由此,魔芋米酒最优制作配方与工艺为魔芋粉添加量4.0%,酒曲添加量1.0%,发酵温度30℃,发酵时间72h。

表4 魔芋米酒制作工艺正交试验设计

水平	因素			
	A 魔芋粉添加量/%	B 酒曲添加量/%	C 发酵温度/℃	D 发酵时间/h
1	3.0	0.8	28	64
2	4.0	0.9	30	72
3	5.0	1.0	32	80

表5 正交试验及极差分析结果

处理	因素水平				感官评价
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	63
2	1	2	2	2	86
3	1	3	3	3	78
4	2	1	2	3	92
5	2	2	3	1	73
6	2	3	1	2	84
7	3	1	3	2	80
8	3	2	1	3	75
9	3	3	2	1	79
K <sub>1</sub>	75.67	78.33	74.00	71.67	
K <sub>2</sub>	83.00	78.00	85.67	83.33	
K <sub>3</sub>	78.00	80.33	77.00	81.67	
R	7.33	2.33	11.67	11.66	
较优水平	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	

### 2.3 魔芋米酒与市售米酒基本理化指标比较

表6中列出了魔芋米酒与市售米酒基本理化指标测定结果,从表中可以看出,魔芋米酒总糖含量、可溶性固形物含量以及酒精度明显高于市售米酒,分别达到了325.68 mg/mL,10.40%和5.47%,而pH低于市售米酒,仅为3.27。

表6 魔芋米酒与市售米酒基本理化指标测定结果

样品	总糖含量/(mg/mL)	pH	可溶性固形物/%	酒精度/%
市售米酒	274.33 ± 2.59	3.84 ± 0.56	5.34 ± 0.33	2.12 ± 0.11
魔芋米酒	325.68 ± 3.17	3.27 ± 0.42	10.40 ± 0.28	5.47 ± 0.34

## 3 结论

以碎米为主要原料,在传统工艺的基础上,添加魔芋粉酿制米酒。通过正交试验结果得出,碎米和魔芋粉酿制米酒的最佳工艺为:添加魔芋粉添加量4.0%,酒曲添加量1.0%,发酵温度30℃,发酵时

间72h,各因素影响的大小顺序是发酵温度 > 发酵时间 > 魔芋粉添加量 > 酒曲添加量。与传统米酒生产工艺相比,魔芋米酒发酵时间由传统工艺发酵时间36h延长至72h。

魔芋粉的添加以及发酵时间延长,导致了魔芋米酒与传统市售米酒在基本理化指标上的差异。与市售米酒相比,最优工艺下制作的魔芋米酒总糖含量、可溶性固形物含量以及酒精度较高,而pH较低。魔芋米酒中总糖含量、可溶性固形物含量、酒精度以及pH分别为325.68 mg/mL、10.40%、5.47%以及3.27。

### 参考文献:

- [1]李娜,罗学刚.魔芋葡甘聚糖理化性质及化学改性现状[J].食品工业科技,2005,26(10):188-190.
- [2]Li Jing, Ji Jie, Xia Jun, et al. Preparation of Konjac glucomannan-based superabsorbent polymers by frontal polymerization[J]. Carbohydrate Polymers, 2012, 87:757-763.
- [3]朱春华,钟娜,龚加顺,等.新型魔芋粉丝的研制[J].食品工业科技,2007,28(10):151-153.
- [4]李雨露,毕海燕,惠丽娟,等.白梨魔芋搅拌型酸奶的工艺研究[J].食品工业科技,2012,27(20):266-268.
- [5]谷绒.无糖魔芋保健蛋糕的研制[J].现代食品科技,2012,28(12):1785-1787.
- [6]赵永进.碎米的利用[J].粮食与食品工业,2004,2(12):19-21.
- [7]温家根.碎米淀粉制备葡萄糖的工艺研究[D].武汉,华中师范大学,2012:1-48.
- [8]郭俊珍.碎米制备麦芽糖醇的工艺研究[D].合肥,合肥工业大学,2010:1-46.
- [9]李洪波.碎米制备山梨糖醇的工艺研究[D].合肥,合肥工业大学,2010:1-49.
- [10]Charles U, Ugwu, Yutaka Tokiwa, et al. Utilization of broken rice for production of poly(3-hydroxybutyrate)[J]. J Polym Environ, 2012, 20:254-257.
- [11]Shinta Nakano, Charles U, Ugwu, et al. Efficient production of D-( -)-lactic acid from broken rice by Lactobacillus delbrueckii using Ca(OH)<sub>2</sub> as a neutralizing agent[J]. Bioresource Technology, 2012, 104:791-794.
- [12]官斌.碎米直条米粉关键生产工艺及质量评价研究[D].南昌,南昌大学,2011:1-59.
- [13]Chanakan Prom-U-thai, Shu Fukai, Ian D. Godwin, et al. Iron-fortified parboiled rice - A novel solution to high iron density in rice-based diets[J]. Food Chemistry, 2008, 110:390-398.
- [14]Li H Y, Jiao A Q, Xu X M, et al. Simultaneous saccharification and fermentation of broken rice: an enzymatic extrusion liquefaction pretreatment for Chinese rice wine production[J]. Bioprocess Biosyst Eng, 2012, 11:473-480. 完