

# 天门冬新型米酒的酿造及其品质分析

刘茗铭,周阳子,袁乐梅,税君瑞,熊俐,边名鸿\*

(四川理工学院,酿酒生物技术及应用四川省重点实验室,四川 自贡,643000)

**摘 要** 以天门冬和糯米为主要原料,酿造一种新型复合米酒。通过单因素和正交试验优化,确定了复合米酒的最佳工艺参数为:天门冬、糯米物料比为 1:9(g:g),分别蒸煮糊化后,加入 1% 安琪风味型酒曲,料水比 1:1(g:mL),30 ℃ 发酵 5 d。按此工艺条件制得的天门冬米酒酒精度为 8.8 % vol,总酸 7.2 g/L,总糖 126.6 g/L,还原糖 25.4 g/L,氨基酸态氮 494.6 mg/L,生物胺总量 4.85 mg/L,酒质清亮透明,具有明显天门冬香和米酒香;酒体圆润丰满,优雅协调。通过抗氧化试验,测定天门冬米酒清除羟基自由基·OH 清除率为 15.23%,超氧阴离子  $O_2^-$  清除率为 18.28%,均高于不含天门冬的普通米酒,验证了天门冬米酒具有较强的自由基清除能力和还原能力,抗氧化性较好。天门冬米酒中氨基酸总量比不含天门冬的普通米酒高出 62%,达到 1 721.642 nmol/mL,构成了天门冬米酒的特色营养成分。

**关键词** 天门冬;米酒;酿造;品质分析

米酒作为我国传统的低度发酵酒,通常以糯米为主要原料,经酒曲等糖化发酵剂发酵而成<sup>[1]</sup>。富含糖类、氨基酸、维生素、酯类及蛋白质等各种物质,营养丰富,保健功能突出<sup>[2-3]</sup>。米酒中的淀粉降解产物麦芽低聚糖不仅具有抑制肠道中分泌毒素的产气荚膜梭菌的作用,同时也能促进人体对钙离子的吸收<sup>[4-6]</sup>。但普通米酒口味单一、性热、产品种类较少、附加值低,造成米酒逐渐淡出大众视野。随着近年来人们保健意识的增强,对具有保健功效的低度饮料酒的需求不断提高,风味米酒的开发展现出较大的市场潜力。

天门冬(*Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr),属多年生草本植物,广泛分布于中国华东、中南、陕西、山西、甘肃、四川、贵州等省区<sup>[7-8]</sup>。天门冬是我国的传统中药,其味甘、苦、寒,无毒,有着滋阴润燥、养阴生津、润肺清心、清火止咳等功效,天门冬块根常用于治疗肺燥干咳、虚劳咳嗽、津伤口渴、心烦失眠、内热消渴、肠燥便秘、白喉等病症<sup>[9-12]</sup>。天门冬块根内部含有淀粉、蔗糖及其他多种对人体极好的营养成分,在多种医药名目中均有记载天门冬的药用价值<sup>[13-14]</sup>。

低浓度的乙醇能更好的提取出天门冬中的活性

物质,而天门冬中富含的多糖酶解成大量小分子糖,使米酒的口感更加醇香。本研究拟以天门冬与糯米为主要原料,酿造 1 种新型混合发酵米酒,采用单因素试验及正交试验优化发酵工艺条件,并考察成品酒体外抗氧化性、生物胺、氨基酸含量等功能指标,为天门冬的深加工利用和新型米酒的开发提供新途径和数据支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

天门冬购于贵州赤水县;糯米购于自贡市沃尔玛超市;酒曲①:安琪甜酒曲风味型购于安琪酵母股份有限公司;酒曲②:尚川甜酒曲购于江阴新申奥生物科技有限公司;酒曲③:苏州蜜蜂牌甜酒曲购于江苏微康生物科技有限公司。苯酚、硫酸、硫酸铜、氢氧化钠、酒石酸钾钠、酒石酸铜、亚铁氰化钾、葡萄糖、蔗糖、甲基红等均购于成都科龙化工试剂厂。

### 1.2 仪器设备

AR2140 电子天平,梅特勒-托利多仪器有限公司;DHG-9245A 电热鼓风干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司;DZKW-D-2 电热恒温水浴锅,上海科恒实业发展有限公司;Spinplus 离心机,宁波群安实验仪器有限公司;BCD-186KB 冷藏柜,海尔集团;酒精计,浙江余姚市黄家埠玻璃仪器厂;打浆机,九阳股份有限公司;LC20ADXR 高效液相色谱仪,日本岛津公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 天门冬米酒酿造工艺

第一作者:硕士研究生(边名鸿副教授为通讯作者,E-mail:edge\_214@163.com)。

基金项目:四川理工学院研究生创新基金(y2017045);四川理工学院培育项目(2014PY05)

收稿日期:2018-06-21,改回日期:2018-08-02

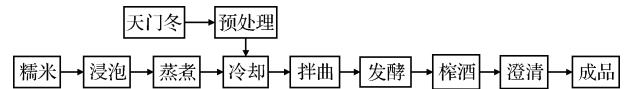


图1 天门冬米酒酿造工艺流程图

Fig.1 Flow chart of brewing of *Asparagus* rice wine

1.3.2 天门冬预处理试验

(1)天门冬糊化温度确定

将新鲜的天门冬(天门冬干片浸泡24 h)打浆后,按料水比1:10的比例加入一定量的水,分别在60,70,80,90,100℃下糊化30 min。测定其糊化程度。

(2)天门冬糊化时间确定

将新鲜的天门冬(天门冬干片浸泡24 h)打浆后,按料水比1:10(g:mL)的比例加入一定量的水,于80℃下分别糊化20、30、40、50、60 min,测定其糊化程度。

1.3.3 天门冬米酒发酵工艺单因素试验

以酒精度、还原糖和感官为评定指标,分别考察了不同天门冬(新鲜天门冬、天门冬干片),不同酒曲(酒曲①、酒曲②、酒曲③),料水比(1:0、1:0.5、1:1、1:1.5、1:2),天门冬添加量(0%、5%、10%、15%、20%),发酵时间(4、5、6、7、8 d)和发酵温度(26、28、30、32、34℃)6个因素对天门冬米酒品质的影响。

1.3.4 天门冬米酒发酵工艺正交试验

在单因素试验的基础上,选择发酵时间、发酵温度、天门冬添加量为试验因素,每个因素设3个水平因素,正交试验优化天门冬米酒发酵工艺,因素水平设计见表1。

表1 正交试验设计水平因素表

水平	因素		
	发酵时间(A)/d	发酵温度(B)/℃	天门冬添加量(C)/%
1	4	28	5
2	5	30	10
3	6	32	15

1.3.5 感官分析

酒样放在通风良好、无任何气味的房间内,分别由专业人员采用定量描述分析法(quantitative descriptive analysis, QDA)进行酒样感官的定性和定量评价<sup>[15]</sup>。对不同工艺的天门冬米酒,根据品评表进行打分描述,通过对评价得分及香气特征描述词进行均一化处理,处理结果采用雷达图表示<sup>[16]</sup>。

实验采用线性标度为评分标尺,即在1条10 cm

线段上面标记出能代表某感官性质强度或数量的位置,线段最左端代表“没有”或者“0”,最右端代表“最大”或者“最强”。用直尺把每种强度转化成相应的数值,然后输入计算机进行分析<sup>[17]</sup>,天门冬米酒的感官词语定义及参比样见表2。

表2 天门冬米酒的感官描述词汇及定义

Table 2 Sensory description words and definitions of *Asparagus* rice wine

描述词汇	定义
色泽	透明、无色、有光泽
香味	浓郁糯米和天门冬香、醇香浓郁
口感	香甜、醇厚、柔和、入口留香味
风味	有浓郁的天门冬米酒风味,味道协调

1.3.6 天门冬米酒中各类指标的测定

糊化率测定:酶解法<sup>[18]</sup>;残糖测定:菲林法测定还原糖<sup>[19]</sup>;酒精度测定:蒸馏法<sup>[20]</sup>;感官评定:参考文献<sup>[21]</sup>;菌落总数:食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定标准<sup>[22]</sup>;生物胺:高效液相色谱法<sup>[23]</sup>;抗氧化性:水杨酸法<sup>[24]</sup>;氨基酸:高效液相色谱法<sup>[25]</sup>;氨基酸态氮:酸碱滴定法<sup>[26]</sup>。

2 结果与分析

2.1 天门冬预处理条件优化

2.1.1 天门冬糊化温度的确定

从图2可以看出,新鲜天门冬与天门冬干片整体糊化程度较一致,随着糊化温度的上升,糊化率逐渐增高,80℃后增长平缓,考虑到天门冬中氨基酸高温易失活,选80℃为最适糊化温度。

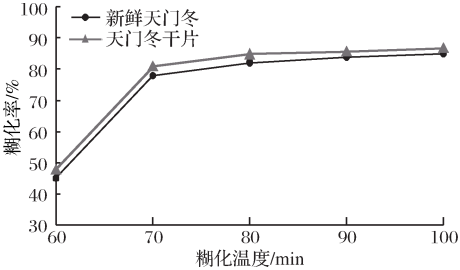


图2 糊化温度对天门冬糊化率的影响

Fig.2 Effect of gelatinization temperature on pasting rate of *Asparagus*

2.1.2 天门冬糊化时间的确定

从图3可以看出糊化40 min后,糊化率都逐渐趋于稳定。糊化时间越长能耗越高,因此选择40 min为最适糊化时间。

2.2 天门冬米酒发酵工艺单因素试验

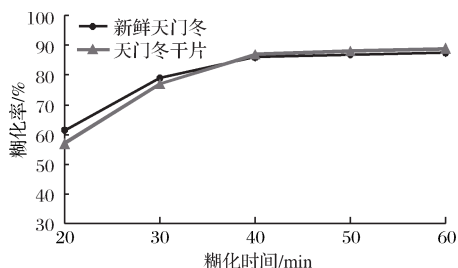


图3 糊化时间对天门冬的糊化率的影响

Fig. 3 Effect of pasting time on the gelatinization rate of *Asparagus*

### 2.2.1 不同天门冬对天门冬米酒的影响

由图4可知,新鲜天门冬和天门冬干片对于米酒的发酵均有一定影响,新鲜天门冬的酒精度、还原糖均低于天门冬干片,这可能是由于天门冬干片预处理效果更好,更有利于后期发酵。由图5可知,新鲜天门冬在色泽、香味、风味、口感4个方面均不如天门冬干片,新鲜天门冬的生鲜味对发酵后米酒的风味影响很大,而干天门冬不带生鲜味,仅仅含有天门冬自身的香味,发酵后的米酒风味更加协调。所以确定天门冬干片为天门冬米酒的添加原料。

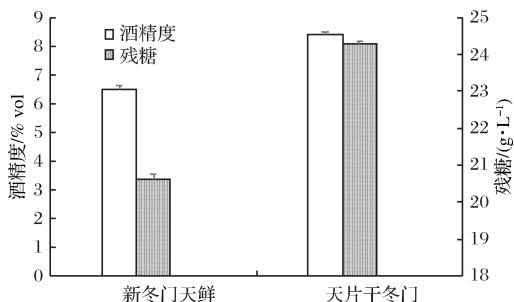


图4 不同原料对天门冬米酒发酵的影响

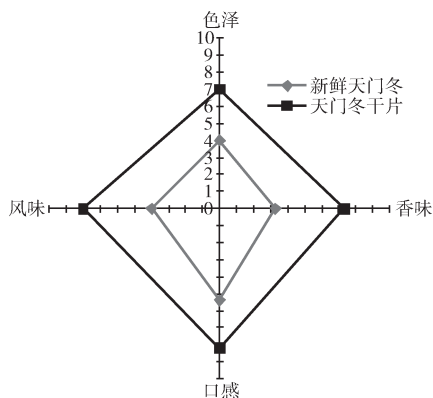
Fig. 4 Effect of different raw materials on *Asparagus* rice wine fermentation

图5 不同天门冬酿制天门冬米酒的 QDA 数据蜘蛛网形图

Fig. 5 QDA data spider webs of different *Asparagus* brewing *Asparagus* rice wine

### 2.2.2 不同酒曲对天门冬米酒的影响

由图6、图7可知,酒曲①的产酒能力和糖化能力都要强于酒曲②、酒曲③,利用酒曲①糖化发酵的天门冬米酒酒精度最高为8.6%(体积分数),在香味方面更优于酒曲②、酒曲③,天门冬的清香与米酒的蜜香交融协调,口感上更加香甜、醇厚、柔和。酒曲②糖化发酵的天门冬米酒的口感偏甜,但甜味掩盖了天门冬米酒自身风味,且香味单薄。因此选择酒曲①为最优酒曲。

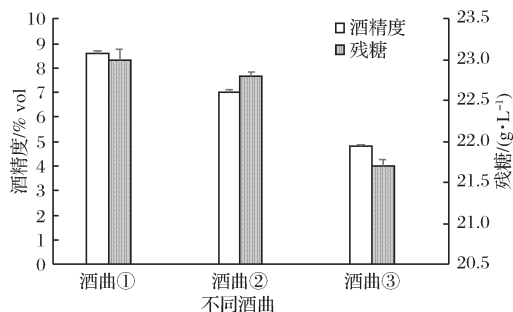


图6 不同酒曲对天门冬米酒发酵的影响

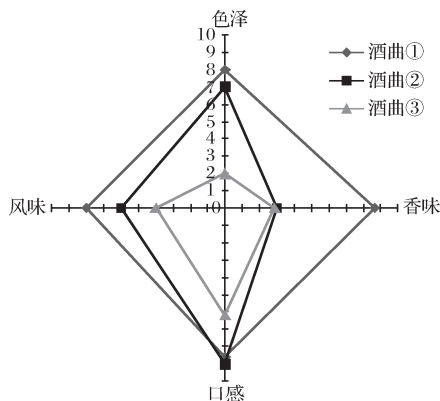
Fig. 6 The effect of different distilleries on the fermentation of *Asparagus* rice wine

图7 不同酒曲酿制天门冬米酒的 QDA 数据蜘蛛网形图

Fig. 7 QDA data spider webs for *Asparagus* rice wine made from different yeasts

### 2.2.3 料水比对天门冬米酒的影响

由图8、图9可知,料水比对酵母发酵影响很大,水分过少,糊化效果不好,糖化速度慢、起酵慢,残糖含量高,酒精度低。增大料水比可以提高淀粉转化率,从而提高酒度,同时可以降低酒醪中还原糖的浓度,从而减轻高渗透压对酵母生长及发酵产酒精的抑制<sup>[27]</sup>。当料水比增大至1:1(g:mL)时,酒精度最高,继续增大料水比,酒样中的残糖含量持续下降,酒精度也出现下降趋势。这可能是因为1:1的料水比已

经完全可以使酵母起酵,从而将酒醪中的大部分可发酵性糖转变为酒精,料水比的增加对酒中的成分起到了稀释作用导致酒度、糖度均降低。当料水比为 1:1 时,虽色泽、香味的评分略低于其他料水比,但在口感上香甜醇厚、入口留香,同时具有典型的糯米香和天门冬香、醇香浓郁,料水比超过 1:1 后,随加水量的增大米酒的滋味逐渐淡薄,口感也变得不协调。综合各个指标,确定最佳料水比为 1:1。

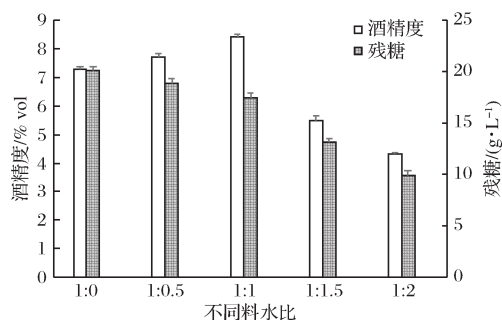


图 8 不同料水比对天门冬米酒发酵的影响

Fig. 8 Effect of different ratio of feed water on fermentation of *Asparagus* rice wine

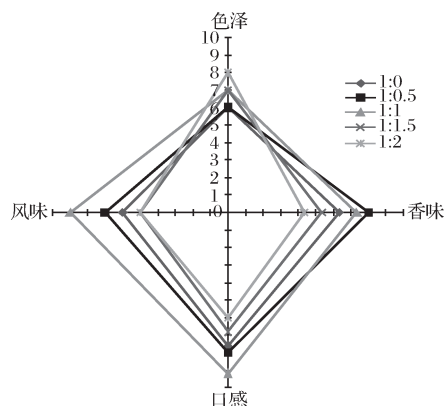


图 9 不同料水比酿制天门冬米酒的 QDA 数据蜘蛛网图

Fig. 9 QDA data spider webs for *Asparagus* rice wines made from different ratio of material to water

#### 2.2.4 天门冬添加量对天门冬米酒的影响

由图 10、图 11 可知,随着天门冬添加量的增加,酒精度逐渐降低,残糖含量先增加后降低,这是由于天门冬具有一定的抑菌性<sup>[29]</sup>,对酒曲的糖化发酵有一定的抑制作用,糯米糖化程度低,可发酵性糖含量低,仅供酵母维持自身生长繁殖,酵母发酵产酒精能力弱,酒精含量低。加入天门冬的量过大,米酒有明显的天门冬香,但糯米香、醇香不明显,香味不协调。天门冬添加量过少,天门冬香被糯米香所掩盖且口感

较为单薄。在天门冬添加量为 5% 时,酒精度为 7.6% (体积比),残糖为 23.2 g/L,有较好的色泽、风味、口感,因此最佳天门冬添加量为 5%。

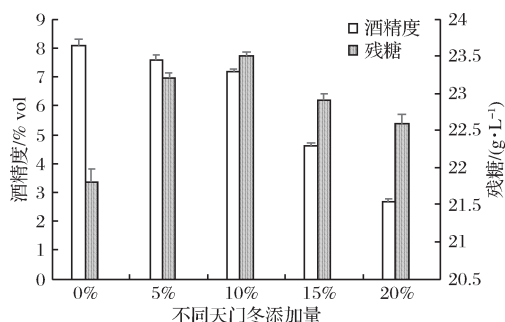


图 10 不同天门冬添加量对天门冬米酒发酵的影响

Fig. 10 Effect of different *Asparagus* additions on *Asparagus* rice wine fermentation

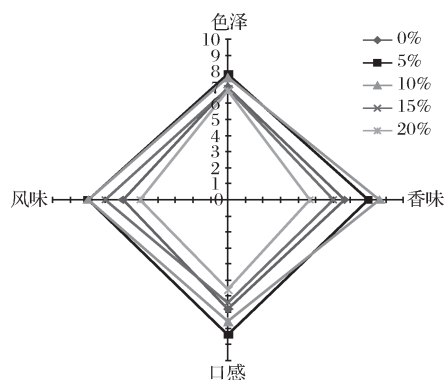


图 11 不同天门冬添加量酿制天门冬米酒的 QDA 数据蜘蛛网图

Fig. 11 QDA data spider webs for *Asparagus* rice wine with different aspart add-in amounts

#### 2.2.5 发酵时间对天门冬米酒的影响

由图 12、图 13 可知,天门冬米酒中的糖度随着发酵时间的延长而逐渐下降,而酒精度则逐渐上升。在发酵前期,酒曲中的酵母还处在大量繁殖阶段,糖化发酵作用不彻底,含糖量较高。随着发酵时间的不断延长,糖作为供给酵母菌的生长繁殖和糖化发酵的能量,因不断消耗而逐渐下降。同时,乙醇含量逐渐增加,部分乙醇转变为乙酸,使发酵醪中的总酸度缓慢升高<sup>[29]</sup>,影响天门冬米酒的口感。发酵时间为第 5 天时,酒曲中的酵母菌将糖度转化为酒精,导致酒精度迅速上升,同时残糖量下降。发酵时间过长,天门冬味过大,导致米酒风味失衡,口感欠佳;发酵时间太短,酒精度太低,糖度太高,香味不足,因此发酵 5 d 最为适宜。

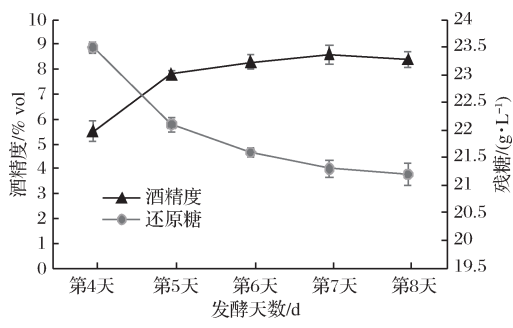


图 12 不同发酵时间对天门冬米酒发酵的影响  
Fig. 12 Effect of different fermentation time on *Asparagus* rice wine fermentation

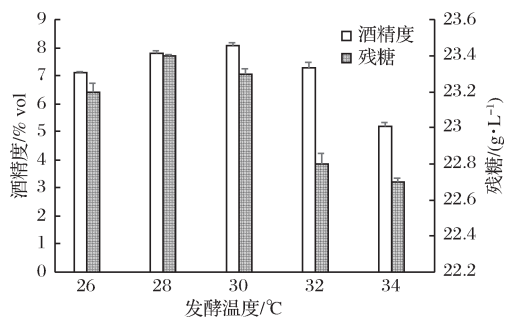


图 14 不同发酵温度对天门冬米酒发酵的影响  
Fig. 14 Effect of different fermentation temperatures on *Asparagus* rice wine fermentation

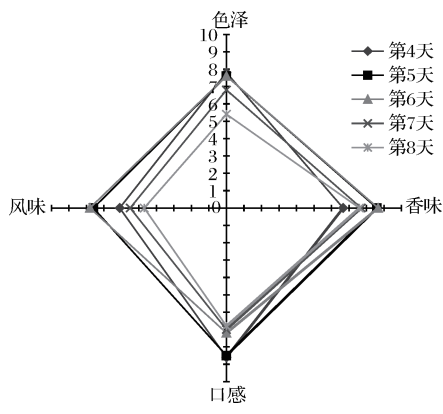


图 13 不同发酵时间酿制天门冬米酒的 QDA 数据蜘蛛网形图  
Fig. 13 QDA data spider webs of *Asparagus* rice wine fermented at different fermentation times

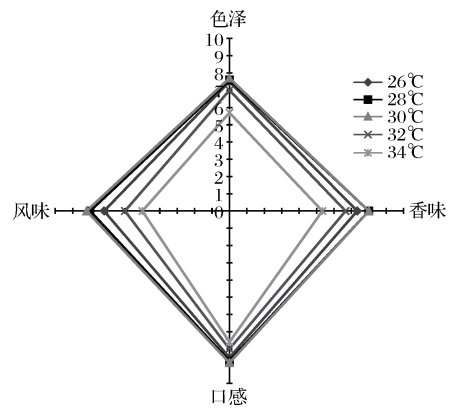


图 15 不同发酵温度酿制天门冬米酒的 QDA 数据蜘蛛网形图  
Fig. 15 QDA data spider webs of *Asparagus* rice wine fermented at different fermentation temperatures

## 2.2.6 发酵温度对天门冬米酒的影响

由图 14、图 15 可知,随着糖化发酵温度的上升,天门冬米酒的酒精度呈先上升后下降的趋势。根霉菌的生长繁殖能力随着温度的升高而增强,米酒中糖分含量也随之提升,对后发酵时期米酒的酒味、甜味均具有促进作用。当发酵温度为 30 ℃ 时,为根霉菌的最适生长温度,菌株糖化酶酶活较高,糖化阶段能产生足量的葡萄糖,以供后续发酵,使得天门冬米酒的风味口感最佳。当温度大于 30 ℃ 时,影响根霉菌的生长繁殖能力及糖化酶的活性,使得糖化不足<sup>[30]</sup>,此外温度过高会导致酒曲中酵母菌的生长繁殖代谢过于旺盛,大大缩短了发酵周期,使酵母菌出现过早的衰亡,且容易受到其他杂菌的污染,最终导致口感质量下降。因此选取最佳发酵温度为 30 ℃。

## 2.3 天门冬米酒发酵工艺正交试验

在单因素试验的基础上,选取适当的发酵温度、发酵时间、天门冬添加量按  $L_9(3^4)$  正交表进行正交

试验,并通过极差分析,以感官评价为指标来确定天门冬米酒酿造的最佳工艺参数,正交试验和分析结果见表 3。

表 3 天门冬米酒酿造最佳发酵工艺正交试验结果

Table 3 Orthogonal test results of the best fermentation process for *Asparagus glutinous rice*

水平	因素				感官评分
	发酵时间(A)	发酵温度(B)	天门冬添加量(C)	空列(D)	
1	1	1	1	1	75
2	1	2	2	2	96
3	1	3	3	3	77
4	2	1	2	3	87
5	2	2	3	1	85
6	2	3	1	2	83
7	3	1	3	2	72
8	3	2	1	3	84
9	3	3	2	1	93
$k_1$	82.667	78.000	80.667	84.333	
$k_2$	85.000	88.333	92.000	83.667	
$k_3$	83.000	84.333	78.000	82.667	
R	2.333	10.333	14.000	1.666	

注: $k$  表示感官评分均值; $R$  表示极差。



由表 3 中的极差  $R$  的大小可知,天门冬添加量是影响天门冬米酒发酵品质的主要因素,发酵温度是影响其品质的次要因素,而发酵时间对其影响最小。分析各因素的极差可知,各因素对产品口感影响的大小顺序依次排列为  $C > B > A$ ,由表 4 方差结果分析显示,天门冬添加量与发酵温度对天门冬米酒的影响较为显著,与正交实验结果一致,最佳组合为  $A_2B_2C_2$ ,即天门冬添加量为 10%,发酵时间为 5 d,发酵温度为 30 ℃。

表 4 正交试验方差结果分析

Table 4 Analysis of orthogonal test variance results					
因素	SS	df	MS	F 值	显著性
发酵时间	9.556	2	4.778	2.263	
发酵温度	162.889	2	81.444 5	38.581	*
天门冬添加量	331.556	2	165.778	78.531	*
误差	4.22	2			

注: $F_{0.01(2,2)} = 99.000, F_{0.05(2,2)} = 19.000$ ,“\*”表示对结果影响显著( $0.01 < P < 0.05; F_{0.05} < F < F_{0.01}$ )。

2.4 成品天门冬米酒的品质分析

根据上述确定的天门冬米酒的最佳工艺参数进

行酿造,即将干天门冬浸泡 24 h 后,在 80 ℃ 的蒸馏水中煮汁 40 min,添加量为 10%,加曲量 1% 的酒曲①,料水比 1:1 (g : mL),发酵温度 30 ℃,发酵 5 d,对得到的成品天门冬米酒进行品质分析。

2.4.1 理化指标检测

成品天门冬米酒,酒质清亮透明,具有明显天门冬香和米酒香;酒味醇厚,柔和爽口;酒体圆润丰满、优雅协调,对天门冬米酒成品进行理化指标的检测,检测结果如表 5。

表 5 天门冬米酒的质量检测结果

Table 5 Quality test results of Asparagus rice wine			
项目	指标	项目	指标
酒精度	8.8% vol	总酸	7.2 g/L
还原糖	25.4 g/L	总糖	126.6 g/L
氨基酸态氮	494.6 mg/L	生物胺总量	4.85 mg/L
细菌总数	<50 个/mL	大肠杆菌数	<3 个/mL
致病菌	无		

2.4.2 抗氧化性测定

(1)清除超氧阴离子  $O_2^- \cdot$  能力的测定结果见表 6。

表 6 清除超氧阴离子  $O_2^- \cdot$  吸光率

Table 6 Removal of superoxide anion $O_2^- \cdot$ Absorbance											
时间/min	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
吸光度自氧化	0.102	0.110	0.118	0.127	0.135	0.145	0.158	0.166	0.175	0.184	0.193
吸光度原米酒	0.128	0.134	0.141	0.149	0.156	0.164	0.173	0.182	0.191	0.201	0.209
吸光度天门冬	0.155	0.163	0.175	0.181	0.188	0.196	0.205	0.211	0.219	0.224	0.232

米酒清除超氧阴离子  $O_2^- \cdot$  清除率:  $(0.018\ 6 - 0.016\ 5)/0.018\ 6 = 11.29\%$ ;天门冬米酒清除超氧阴离子  $O_2^- \cdot$  清除率:  $(0.018\ 6 - 0.015\ 2)/0.018\ 6 = 18.28\%$

(2)清除羟基自由基  $\cdot OH$  能力的测定结果见表 7。

表 7 清除羟基自由基  $\cdot OH$  吸光度

Table 7 Removal of hydroxyl radical $\cdot OH$ Absorbance				
	$A_{\text{损}}$	$A_{\text{未损}}$	$A_{\text{米酒}}$	$A_{\text{天门冬}}$
吸光度	0.135	0.483	0.168	0.188

米酒清除羟基自由基  $\cdot OH$  清除率:  $(0.168 - 0.135)/(0.483 - 0.135) = 9.48\%$ ;天门冬米酒清除羟基自由基  $\cdot OH$  清除率:  $(0.188 - 0.135)/(0.483 - 0.135) = 15.23\%$

抗氧化剂也被称为自由基清除剂,目前对清除超氧阴离子自由基体系 ( $O_2^- \cdot$ )、羟基自由基体系 ( $\cdot OH$ )、二苯代苦味酰基自由基体系 (DPPH) 已有

较多研究,针对不同自由基体系的抗氧化剂,清除体内多余的自由基,预防机体受损和疾病的产生。由表 5、表 6 可知,天门冬米酒清除  $O_2^- \cdot$  清除率和  $\cdot OH$  清除率均高于不含天门冬的米酒,说明天门冬的加入使其发酵过程中产生了抗氧化物质,因此天门冬米酒具有较强的抗氧化功能。

2.4.3 氨基酸含量对比分析

由表 8 可知,天门冬米酒含有 15 种氨基酸,普通米酒仅仅含有 10 种氨基酸。天门冬米酒氨基酸总量比普通米酒高出 62%。天门冬氨酸、丝氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸是普通米酒 2 倍,亮氨酸是普通米酒的 3 倍。天门冬酰胺具有降血压,扩张支气管(平喘),抗消化性溃疡及胃功能障碍的功能。亮氨酸能修复肌肉,控制血糖。组氨酸可以防治贫血,扩张血管,降低血压。蛋氨酸是人体必需氨基酸,参与组成血红蛋白、组织与血清,有促进脾脏、胰脏及淋巴的功效<sup>[31]</sup>。

表 8 游离氨基酸含量 单位: nmol/mL  
Table 8 Free amino acid content

氨基酸	天门冬米酒	普通米酒
	含量	含量
1 天冬氨酸	129.394	63.038
2 丝氨酸	28.004	12.226
3 谷氨酸	160.849	134.882
4 甘氨酸	70.817	65.093
5 丙氨酸	366.034	424.141
6 胱氨酸	78.872	—
7 缬氨酸	181.555	79.919
8 蛋氨酸	68.150	—
9 异亮氨酸	96.465	—
10 亮氨酸	271.293	95.978
11 酪氨酸	85.465	73.415
12 苯丙氨酸	151.689	73.551
13 组氨酸	6.156	—
14 赖氨酸	26.899	—
15 脯氨酸	163.262	291.117
总计	1 721.642	1 057.98

3 结论

本研究以天门冬和糯米为主要原料,研制 1 种功能型复合米酒。通过单因素和正交试验优化,确定了复合米酒的最佳工艺。最佳工艺条件制得的天门冬米酒酒精度为 8.8 % vol,总酸 7.2 g/L,总糖 126.6 g/L,还原糖 25.4 g/L,氨基酸态氮 494.6 mg/L,生物胺总量 4.85 mg/L,酒质清亮透明,具有典型的天门冬清香及米酒香气;酒味醇厚,柔和爽口;酒体圆润丰满、优雅协调。天门冬米酒清除·OH 清除率为 15.23%,O<sub>2</sub><sup>-</sup>·清除率为 18.28%,均高于不含天门冬的普通米酒,说明天门冬米酒具有较强的自由基清除能力和还原能力,抗氧化性较好。通过高效液相色谱测定酒体氨基酸含量,天门冬米酒中游离氨基酸比普通米酒高出 62%,达到 1 721.6 nmol/mL 以上,氨基酸种类比普通米酒多 5 种,整体来看,天门冬米酒氨基酸含量丰富而且均衡,构成了其特色营养成分及呈味物质。

本研究对天门冬新型米酒的酿造工艺进行了初步研究,关于天门冬米酒的稳定性及功能性仍有待进一步研究。在该研究结果的基础上,加大功能米酒的开发,有利于提升传统米酒的品质,具有较大的市场应用前景。

参 考 文 献

[1] 胡欣洁,刘云. 苦荞米酒发酵工艺条件的优化[J]. 食品

研究与开发,2013,34(3):43-47.  
[2] 韩建春,魏婧,姜帆,等. 米酒发酵工艺条件对香气成分的影响[J]. 东北农业大学学报,2013,44(8):6-13.  
[3] 利勤,包清彬,廖玉琴,等. 香米米酒加工工艺研究及理化品质分析[J]. 粮食与饲料工业,2012(10):13-17.  
[4] 刘昭明,蒋世云. 糯米甜酒发酵过程的生物学特性研究[J]. 酿酒,2001,28(5):59-62.  
[5] PARK K H, LIU Z, PARK C S, et al. Microbiota associated with the starter cultures and brewing process of traditional Hong Qu glutinous rice wine[J]. Food Science & Biotechnology, 2016, 25(3):649-658.  
[6] LV X C, HUANG R L, CHEN F, et al. Bacterial community dynamics during the traditional brewing of Wu yi Hong Qu glutinous rice wine as determined by culture-independent methods[J]. Food Control, 2013, 34(2):300-306.  
[7] 王加锋,滕佳林,刘珊. 天门冬临床应用进展[J]. 中药与临床,2012,3(4):61-65.  
[8] 林钰文. 中药天冬研究进展[J]. 海峡药学,2008,20(6):90-93.  
[9] MENG Xiangli, QU Fengyu, ZHAO Yujia, et al. Influence of radix asparagi nano-pharmaceutics on antioxidant system of senile mice[J]. Chinese Wild Plant Resources, 2005, (2):49-50.  
[10] CONG L X, CHEN H S, TAN X Q, et al. Studies on the active constituents of asparagi radix[J]. Natural Product Research & Development, 2005(2):128-130.  
[11] ZHANG Q, MA M. Determination of polysaccharides from Radix Asparagi[J]. Modern Chinese Medicine, 2008(8):18-19.  
[12] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:52.  
[13] 赵明. 我国天门冬研究的概况及展望[J]. 内江师范学院学报,2005,20(6):52-55.  
[14] LONG T W. Research on the chemical composition and pharmacology of polygonatum odoratum, rhizoma polygonati and Radix Asparagi[J]. Journal of Inner Mongolia University for Nationalities, 2015, 30(5):428-430.  
[15] 李志江,牛广财,李兴革,等. 定量描述分析(QDA)在葡萄酒感官评定中的应用研究[J]. 中国酿造,2009,28(6):158-160.  
[16] 陈红梅,王沙沙,尹何南,等. 不同工艺处理对野生猕猴桃酒品质的影响[J]. 食品科学,2018,39(4):233-240.  
[17] 秦伟帅,赵新节,张娜,等. SPME—GC-MS 分析不同商业葡萄酒酵母香气物质合成的差异性[J]. 食品与发酵工业,2012,38(9):146-150.  
[18] 付中华,薛晓金,田素芳. 糊化度的测定方法[J]. 粮食

- 流通技术,2004(3):27-29.
- [19] 马耀宏. 还原糖测定技术[J]. 发酵科技通讯,2003,32(1):20-22.
- [20] GB/T 15038—2006 葡萄酒、果酒通用分析方法[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [21] 张卓睿,郝闯,李玲,等. 桉叶唐棣米酒的酿造及抗氧化性研究[J]. 中国酿造,2016,35(10):184-188.
- [22] GB 4789.2—2016 食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [23] 陈智毅,陈聪汉,肖永坚,等. 高效液相色谱法测定米酒中生物胺的含量[J]. 食品科学,2013,34(12):229-233.
- [24] YAN J L, QIN S L, TIAN S, et al. Extraction of polysaccharide from Guizhou Radix Asparagi and its antioxidant activity[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2012, 51(7): 1 436-1 437.
- [25] 曾玩娴,刘天质. 高效液相色谱法同时测定糯米酒中17种氨基酸[J]. 酿酒科技,2011(11):120-121.
- [26] 刘姐. 糯米甜酒酿造新工艺的研究[D]. 柳州:广西工学院,2011.
- [27] 周强,刘蒙佳,沈立玉,等. 发酵条件对黑米酒品质的影响及其发酵工艺优化[J]. 酿酒科技,2015(10):17-20.
- [28] 谭娟,黄静,欧立军. 天门冬水提液体外抗氧化及抑菌作用观察[J]. 中成药,2014,36(8):1 753-1 756.
- [29] 连宾. 微生物在酱香型白酒香味物质形成中的作用[J]. 中国酿造,1997(1):13-14.
- [30] 孔维锐,郭福宗,周胜,等. 产糖化酶根霉菌的分离及其酶学性质研究[J]. 酿酒科技,2012(9):23-26.
- [31] 刘达玉,马艳华,王新惠,等. 黑米酒的酿造及其品质分析研究[J]. 食品研究与开发,2012,33(9):86-90.

## Asparagus new type rice wine brewing and its quality analysis

LIU Mingming, ZHOU Yangzi, YUAN Lemei, SHUI Junrui, XIONG Li,  
BIAN Minghong\*

(Liquor Making Biological Technology and Application of Key Laboratory of Sichuan Province, Sichuan University  
of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

**ABSTRACT** Taking Asparagus and glutinous rice as main raw materials, a new type of compounded rice wine was brewed. The processing parameters were optimized by single factor experiments and orthogonal experiments as follows: the ratio of asparagus to glutinous rice was 1:9(g:g). After cooking and gelatinization, 1% angel flavored wine was added with the ratio of material to water was 1:1, followed by fermenting at 30 °C for 5 d. The aspartame rice wine prepared according to the optimal processing condition had 8.8% vol alcohol, 7.2 g/L total acid, 126.6 g/L total sugar, 25.4 g/L reducing sugar, 494.6 mg/L amino acid nitrogen, and 4.85 mg/L total biogenic amines. The wine was clear and transparent with obvious asparagus fragrance. The wine body was round, plump, and elegant. Through antioxidant experiments, the scavenging rate of  $\cdot\text{OH}$  in asparagus rice wine was 15.23%, and the clearance rate of superoxide anions was 18.28%, which was higher than that of ordinary rice wine without asparagus. It was verified that asparagus rice wine had stronger free radical clearance ability, reducing ability, and good anti-oxidant ability. The total amounts of amino acids in asparagus rice wine reached 1 721.642 nmol/mL, which was 62% higher than that in ordinary rice wine without asparagus. Additionally, this constituted the unique nutritional ingredients of asparagus rice wine.

**Key words** Asparagus; rice wine; brewing; quality analysis