

柿子酒加工工艺研究

赵文红, 白卫东, 颜立毅

(仲恺农业技术学院轻工食品学院, 广东 广州 510225)

摘要: 本实验是以柿子为原料, 采用全发酵工艺生产柿子酒, 通过一系列单因素试验和正交试验, 确定了最佳工艺和影响柿子酒品质的工艺参数。试验结果表明: 将酶解后的柿子果浆酸度调至 pH 4.0, 糖度调至 22 °Bx, 果浆汁添加 10% (m/v) 葡萄酒酵母液, 在 28 °C 下发酵 5 d 酿造而成柿子酒。酒体浅黄或金黄, 具有鲜柿果香及酒香, 无异香, 醇涩协调。

关键词: 柿子; 果酒; 工艺

中图分类号: TS262.7; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1673-9078(2007)11-0041-04

Persimmon Wine Processes and Craft Research

ZHAO Wen-hong, BAI Wei-dong, YAN Li-yi

(College of Light Industry and Food, Zhongkai Agrotechnical University, Guangzhou 510225, China)

Abstract: The fermentations of persimmon wine were studied through individual factor experiment and orthogonal experiment. Results showed that the wine taste mellow-astringent and have light yellow or golden and smell like fresh persimmon's fruity after the persimmon slurry fermented 5 days at 28 °C. Before fermented, the pH value of persimmon slurry were adjusted to 4.0 after enzymatic actions, the sugar degree were 22 °Bx, and added 10% (m/v) Grape wine yeast to the persimmon slurry.

Key words: persimmon; wine; craft

柿子是我国传统的大宗水果, 营养丰富, 含有蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素 C、类胡萝卜素、钙、磷、铁, 其果糖、蔗糖、葡萄糖的含量比苹果、梨、桃、杏都高。据统计, 1998 年世界柿子产量近 200 万吨, 其中中国的产量就占世界柿子总产量的 90% 以上^[1]。我国柿树主要分布在黄河流域的山东、山西、陕西、河南、河北 5 省, 栽培面积占全国 80%~90%; 另广东、湖南、湖北等南方各省亦有少量栽培, 广东以从化的栽培量最大。当前柿子加工以柿饼为主, 柿子酒、柿子醋以及柿子饮料的深加工还未普及。将柿子酿制成柿子酒, 不但可以节约酿酒粮食, 还可增加柿子的附加值, 增加我国酒类品种, 促进林果业发展, 改善生态环境。

1 材料与方法

1.1 实验材料

柿子: 购自广东从化; 葡萄酒酵母液: 本院微生物实验室保藏, 葡萄酒的酒精度为 9%~13% (v/v); 果胶酶 (7×10⁵ U/g): 广东省科学院微生物研究所。

1.2 实验方法

收稿日期: 2007-08-11

基金项目: 广州市科技攻关项目 (05A2204004)

作者简介: 赵文红 (1966-), 女, 高级实验师, 从事食品开发与研究。

1.2.1 工艺流程

柿子→清洗→脱涩→除果柄和花盘→破碎→灭菌→调糖度→主发酵→过滤→后发酵→陈酿→过滤杀菌→包装

1.2.2 操作要点

原料选择: 成熟新鲜柿子。

清洗: 清水洗净柿表皮污染物, 也可在水中加 0.05% 高锰酸钾进行消毒, 清洗后沥干待用。

脱涩: 用 40 °C~50 °C 温水浸泡 24 h 脱涩, 也可采用石灰水、酒精等其他脱涩方法。

破碎: 除去果柄和花盘, 将鲜果破碎, 然后将果浆加热到 45 °C, 加入 0.01% 果胶酶, 处理 1~2 h, 保存于冰箱中备用。

灭菌: 添加柠檬酸将 pH 值调到 4.0 左右。

调糖度: 由于直接制备的果汁糖度略低, 经发酵所得果酒酒度难以达到规定值 (不低于 8.5%), 所以发酵前应对果汁的糖度做适当调整。一般 1 L 果汁中含糖 17 g 可产生 1% 酒精 (v/v), 依照此标准补足缺少的糖分^[2]。

主发酵: 将果浆装入发酵罐 (初始容量控制在 80%, 以防发酵时膨胀外溢), 加入 10% 葡萄酒酵母在恒定 28 °C 下进行发酵 5 d。发酵时可加入亚硫酸氢钠以防杂菌感染, 加入量为 0.01% (m/v)。

后发酵: 主发酵结束后, 在无菌条件下将原酒过

滤到经灭菌的密闭容器中, 保持 28 °C 发酵 15 d。

陈酿: 将经后发酵的酒液放在冰箱中静止贮存 60 d, 避免与氧接触, 以提高酒的质量。

过滤灭菌: 将陈酿后的酒液过滤, 然后 70 °C 水浴杀菌 30 min。

包装、入库: 杀菌后进行无菌包装, 入酒库贮存。

1.2.3 分析方法

酒精度 (% , v/v): 蒸馏法测定; 总酸度 (g/100 mL, 以醋酸计): 酸碱滴定法测定; 糖度 (°Bx): 手持测糖仪直接测定; 残留还原糖: 斐林氏法测定; pH 值: 以 pH 计测定。

2 结果与分析

2.1 原料预处理

2.1.1 不同灭菌方式对柿子酒的影响

柿子的 pH 值在 5.5 左右, 不利于发酵, 也易污染杂菌, 必须对柿子果浆进行灭菌才能正常发酵。有加热灭菌与调 pH 灭菌两种方法。加热目的在于防止发酵过程中杂菌繁殖, 使发酵中所不需要的蛋白质固化, 含糖柿子果浆与固体物分离; 此外, 加热还有助于提高糖分溶解度, 但加热会破坏柿中类胡萝卜素。调 pH 值灭菌是添加柠檬酸将 pH 值调到 4.0 左右, 既有利于酵母生长, 还可以防止杂菌繁殖。此法可制得胡萝卜素含量高的柿子酒。两种灭菌方法进行比较, 结果见表 1。

表 1 不同灭菌方法对柿子酒的影响

灭菌方法	主发酵 时间/d	终产物分析		
		酒精度/%	总酸度/%	残糖/%
加热灭菌	7	9.6	0.56	0.86
调 pH 灭菌	6	9.8	0.58	0.56

结果表明: 调 pH 值灭菌的柿子果浆比较容易发酵, 酒精度较高, 残糖也较低, 柿子酒颜色比较好, 且发酵过程中较易控制杂菌污染。加热灭菌的柿子果浆结成一起, 不利于发酵, 而且粘在容器壁上, 易污染杂菌, 酒的颜色也不是很好。以下实验就用调 pH 值灭菌来发酵柿子酒。

2.1.2 果浆与果汁的发酵

表 2 果浆与果汁的发酵

	主发酵 时间/d	终产物分析		
		酒精度/%	总酸度/%	残糖/%
果浆	5	9.8	0.56	0.54
果汁	4	9.6	0.58	0.60

柿子本身含有很多果胶物质与单宁物质, 必须用果胶酶处理后才可发酵, 否则发酵后的柿子酒不仅无

色且风味差^[3]。但果胶酶处理后, 还是很难得到澄清的果汁。故用果胶酶处理后的果浆发酵与果胶酶处理后得到的果汁来发酵, 比较这两种发酵结果见表 2。

表 2 结果表明: 果汁主发酵虽比果浆少了 1 d, 但酒精度没果浆高, 还有它的残糖、总酸度也比果浆高, 且果浆发酵酒的香气更丰满, 颜色、酒体均比果汁的好, 这是源于界面效应^[3]。制取果汁时出汁率也较低, 浪费了原料, 也增加操作过程。以后实验就用果浆来发酵。

2.2 各因素对发酵影响

2.2.1 接种量对发酵的影响

将柿子果浆糖度调到 19 °Bx, 酸度调到 pH 值 4.0, 分别用接种量为 1%、5%、10%、15% 的葡萄酒酵母液来发酵, 在 28 °C 下发酵制成柿子酒, 定时测定发酵过程中样品糖度变化及成品酒精度与总酸度。结果见表 3。

表 3 接种量对发酵的影响

接种量	主发酵 时间/d	终产物分析		
		酒精度/%	总酸度/%	残糖/%
1%	7	9.5	0.58	1.5
5%	7	10	0.57	0.86
10%	6	10.5	0.58	0.58
15%	7	10.2	0.58	0.68

由表 3 可看出, 接种量 1% 发酵产生的酒精度比较低, 残糖也较大, 发酵时间也较长。接种量 10% 发酵情况最好, 它产生酒精度是最高, 而残糖是最低的。

2.2.2 温度对发酵的影响

表 4 温度对发酵的影响

发酵 温度/°C	主发酵 时间/d	终产物分析		
		酒精度/%	总酸度/%	残糖/%
24	8	9.6	0.45	1.02
28	7	9.8	0.42	0.44
30	6	9.3	0.49	0.94
34	5	8.6	0.48	1.30

不同温度对酵母菌发酵能力影响显著, 酵母菌进行发酵时所需要的最佳温度也有差别, 只有在适宜温度下, 酵母菌才能充分发挥其发酵特性。16 °C 时, 繁殖变慢; 低于 12 °C, 发酵延迟; 若超过 35 °C, 繁殖停止, 发酵困难; 高于 40 °C, 停止发酵^[4]。为确定发酵温度对柿子酒品质的差异, 将糖度调至 19 °Bx, 初始酸度调至 pH 4.0, 接种量 10% 的柿子果浆样品置于生化培养箱, 调整温度为 24 °C、28 °C、30 °C、34 °C, 进行发酵试验。结果见表 4。

表 4 结果表明: 在试验温度范围内, 发酵温度对

酒精度影响不大,但发酵时间随温度升高而减少,说明酵母在温度较高时,生长繁殖会加快;在温度较低时,生长比较温和。从外观色泽来看,28℃~30℃情况下发酵的酒比较清澈明亮,而34℃下发酵的酒比较深色、浑浊。可能是发酵时,由于温度较高,酵母生长比较旺盛,使得酒体浑浊,而且香味明显不及在28℃~30℃情况发酵的酒,这样会对原酒品质造成一定影响。因此,选择28℃~30℃下,发酵效果会更好更明显。

2.2.3 糖度对发酵的影响

酵母菌是一群主要针对糖进行发酵的真菌,在糖度不足情况下,会阻碍酵母产生酒精,使酒精度达不到预定要求,而且会影响以后的发酵,原酒的风味和口感。柿子含果糖、葡萄糖、蔗糖等总糖量高达16%~26%,是酿酒的好原料^[5]。为测试糖度对发酵影响,调整糖度为16°Bx、19°Bx、22°Bx、24°Bx,酸度调整为pH 4.0,接种量10%,在28℃下进行发酵。结果见表5。

表5 糖度对发酵的影响

糖度/°Bx	主发酵 时间/d	终产物分析		
		酒精度/%	总酸度%	残糖 %
16	5	8.8	0.43	0.40
19	6	10.2	0.50	0.46
22	7	12.1	0.42	0.34
24	8	12.6	0.47	1.94

表5结果表明:当糖度在19°Bx以下发酵时,酒精度达不到预定要求的10%,口味淡泊。当糖度在24°Bx以上时,发酵速度明显放慢,而且残糖量高,说明高糖度对酵母生长也不利,因为渗透压增大。当糖度在22°Bx时,发酵比较正常,且可以达到预定的酒精度要求,酒液清亮,风格典型,口感醇厚。因此,在柿子果浆发酵前,用白砂糖把糖度调整到22°Bx较为适合,这样可保证酵母发酵时糖充足,正常发酵。

2.3 最佳方案确定

表6 因素水平表

因素 水平	A(果浆糖 度)	B(初始 pH 值)	C(接种 量)	D(发酵 温度)
1	16°Bx	3.8	6%	24℃
2	19°Bx	4.0	10%	28℃
3	22°Bx	4.2	14%	32℃

为使酿造的柿子酒达到工艺要求的感官指标,各条件之间配合至关重要,经过上述单因素试验,考虑

到影响柿子酒品质因素主要有四个,即糖度、酸度、接种量以及发酵温度,本试验以酒精度和成品感官指标评分为试验指标,进行了L₉(3⁴)正交试验,结果见表7。

表7 试验结果分析

试验号	A/°Bx	B/pH	C/%	D/℃	酒精度/%	得分
1	16	3.8	6	24	7.0	81
2	16	4.0	10	28℃	7.6	76
3	16	4.2	14	32℃	5.4	64
4	19	3.8	10	32℃	8.0	78
5	19	4.0	14	24℃	10.5	84
6	19	4.2	6	28℃	10.5	82
7	22	3.8	14	28℃	13.8	89
8	22	4.0	6	32℃	11.5	80
9	22	4.2	10	24℃	13.6	86
K ₁	13	28.8	29	31.1		
K ₂	29	29.6	29.2	31.9		
K ₃	38.9	29.5	29.7	24.9		
\bar{k}_1	4.3	9.6	9.7	10.4	酒精度	
\bar{k}_2	9.7	9.9	9.7	10.6	Σ=87.9	
\bar{k}_3	13	9.8	9.9	8.3		
优水平	A ₃	B ₂	C ₃	D ₂		
R _j	8.7	0.3	0.2	2.3		
主次顺序				A ₃ D ₂ B ₂ C ₃		
K ₁	221	248	243	251		
K ₂	244	240	240	247		
K ₃	255	232	237	222		
\bar{k}_1	74	83	81	84	感官评价	
\bar{k}_2	81	80	80	82	Σ=720	
\bar{k}_3	85	77	79	74		
优水平	A ₃	B ₁	C ₁	D ₁		
R _j	9	6	2	10		
主次顺序				D ₁ A ₃ B ₁ C ₁		

由表7可知,以酒精度为标准的最佳配方是A₃D₂B₂C₃,各因素对指标影响的主次顺序为A、D、B、

(下转第50页)