

青梅大枣果酒低温酿造工艺研究

王玉霞^{1,2}, 蔡智勇³, 张超^{1,2,*}, 白九元²

(1. 固态发酵资源利用四川省重点实验室, 四川宜宾 644000;

2. 宜宾学院生命科学与食品工程学院, 四川宜宾 644000;

3. 重庆市农业科学院, 重庆九龙坡 401329)

摘要:为了探索新型青梅大枣果酒最佳低温发酵工艺, 实验通过对添加不同用量大枣在不同温度条件下青梅大枣果酒发酵情况进行研究, 分别考察了发酵过程中总糖、酸度、黄酮、环腺苷酸(cAMP)浓度变化趋势, 并对最终果酒酒精度和感官指标进行分析比较。结果表明, 在13~22℃范围内, 温度对青梅大枣果酒发酵进程的各项指标都有较大影响。随着温度的降低, 发酵醪液中总糖含量下降变缓, 而大枣用量由0增加到12%, 使醪液中总糖含量呈现上升趋势。随着温度的升高, 果醪中总酸含量也随之增加, 且增幅变大; 在22℃温度条件下, 对照组和最高大枣用量的青梅果酒中总酸分别达到10.13 mg/mL和10.5 mg/mL(柠檬酸计)。此外, 随着大枣用量的增加, 果酒中黄酮含量和cAMP浓度增加显著; 温度的升高(13~22℃), 也对黄酮和cAMP含量的增加有促进作用。在19℃、大枣用量为12%的条件下, 果酒中黄酮和cAMP浓度分别为1.60 mg/mL和0.41 mg/mL, 显著高于其它处理水平。综合各项指标的检测和感官品评结果, 得出在青梅果醪中添加大枣量为9%, 采用19℃较低发酵温度时, 酿制的青梅大枣果酒品质最佳。

关键词:青梅, 大枣, 果酒, 低温发酵

Research of healthcare wine-making process from greengage-jujube in low temperature

WANG Yu-xia^{1,2}, CAI Zhi-yong³, ZHANG Chao^{1,2,*}, BAI Jiu-yuan²

(1. Key Laboratory of Fermentation Resources and Application of Institutes of Higher Learning in Sichuan, Yibin 644000, China;

2. School of Life Science and Food Engineering, Yibin University, Yibin 644000, China;

3. Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Jiulongpo 401329, China)

Abstract: The parameters of winemaking process from greengage and jujube were investigated at low fermentation temperatures with different jujube concentrations by analyzing the total sugar, acidity, concentration of flavonoid and cAMP during the fermentation process coupled with the assay of alcohol content and sensory evaluation of final products. The results showed that fermentation temperature exerted greater influence on the items during 13 and 22℃. The total sugar content decreased slowly as the decreasing of fermentation temperature, but increased as the increasing of jujube concentrations from 0 to 12%. As the increasing of temperature, the acidities of greengage-jujube wines increased. The titratable acidities of control and the highest jujube content wines were 10.13 mg/mL and 10.5 mg/mL (citric acid) at 22℃. The flavonoid and cAMP contents of wines increased with the increasing of temperature and jujube's content at some temperatures. The highest concentrations of flavonoid and cAMP in 12% jujube content wine at 19℃ were 1.60 mg/mL and 0.41 mg/mL, respectively, and were significantly higher than the other wines. Based on the analysis on all items, the wine derived from the 9% jujube content and fermented at 19℃ exhibited the highest quality.

Key words: greengage; jujube; wine; low temperature fermentation

中图分类号: TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2016)21-0155-07

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2016.21.022

随着社会经济发展, 生活水平提高, 健康逐渐成为人们关心的头等大事。然而大多数保健酒度数较

收稿日期: 2016-05-12

作者简介: 王玉霞(1974-), 女, 博士, 副教授, 研究方向: 事酿造工艺、应用微生物, E-mail: wangyx0411@163.com。

* 通讯作者: 张超(1972-), 男, 硕士, 副教授, 研究方向: 农产品贮藏加工、应用微生物, E-mail: zhangch8619@163.com。

基金项目: 四川省教育厅重点项目(13ZA0197); 四川省科技厅应用基础研究项目(2015JY0185, 2016JY0159); 固态发酵资源利用四川省重点实验室应用基础项目(2015CTY001); 宜宾市重点科技项目(2014SF030, 2013NY004); 宜宾学院重点科研项目(2013QD15)。

高,适应人群受限,而将低酒精度果酒的营养功效与具有保健功能的材料有机结合,开发满足不同品位、不同嗜好的消费人群,从口感、风格、品质、营养、保健等多方位体现独特性能的果酒,将成为适应市场需求的新趋势。

青梅果实营养丰富,含有大量碳水化合物、蛋白质、无机盐、氨基酸和多种维生素、多种有机酸,不但赋予了青梅独特的清酸口感,更具有生津止渴、增进食欲、净化血液、增强肝脏功能、预防高血压和脑溢血及抑制多种肿瘤等功效^[1-3],以其为原料酿造的青梅果酒也渐受青睐^[4-5]。青梅果酒,是以青梅为原料,经筛选、破碎、打浆、酶解、发酵等工艺精心酿制而成的低酒精度饮料酒^[6]。目前,市场上的青梅酒,多为白酒浸泡青梅果而得,直接将青梅果发酵而酿造的果酒产品较少,针对青梅鲜果品质采用特殊酿造工艺酿制的青梅果酒更是少见报道。

大枣中多糖、低聚糖、黄酮、多酚、环核苷酸类等保健成分含量丰富^[7-8],具有多种保健功能和防病效果^[9-10],其中环腺苷酸类(Cyclic adenosine 3',5'-monophosphate,简称 cAMP)含量是其它动植物制品含量的数千倍^[11]。cAMP 是有机体中广泛存在的一种生理活性物质,虽然含量极微,但在基因表达、抑制心脏疾病、细胞增殖、过敏性疾病和细胞癌变等方面具有重要作用。研究证实,多种重大疾病与 cAMP 的代谢有关,因此环磷酸腺苷也成为当今分子生物学研究的重要内容之一^[12-15]。

果酒发酵温度通常在 28~30 ℃ 左右,低于这个温度范围,常被称为低温发酵。在低温条件下,可以使发酵过程变缓,代谢反应完全,产生的酯类和风味物质更为丰富,从而给酒体带来更为协调纯正的口感^[16-17]。

1 材料与方

1.1 材料与仪器

青梅鲜果 云南大理,果品成分见参考文献[18];果胶酶 Pectinex BEXXL 诺维信公司(16000PECTU/mL);活性干酵母 CY3079 法国拉曼公司;芦丁标准品(BR级,纯度为95%) 上海试剂二厂;cAMP标准品(色谱纯) 中国医药集团上海化学试剂公司;偏重亚硫酸钠、3,5二硝基水杨酸等试剂 分析纯。

AL204 分析天平,Delta 320-S 精密 pH 计 梅特勒-托利多仪器有限公司;Spectra MaxM2 酶标仪 Molecular Devices;TDL-50B 台式离心机 上海安亭科学仪器厂;HX-9080B-2 生化恒温培养箱 上海福码实验设备有限公司;Waters 2695 液相色谱仪 美国 Waters 公司。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 青梅大枣果酒按以下流程酿制。
1.2.2 实验设置 实验设置 4 个发酵温度(13、16、19、22 ℃)和 5 个大枣用量梯度(0、3%、6%、9%、12%)。按果浆体积添加果胶酶 0.06 g/L、亚硫酸 1.5 mL/L、活性干酵母接种量 0.5 g/L。每 24 h 取样测定各项理化指标;发酵完成后,测定酒精度和果酒

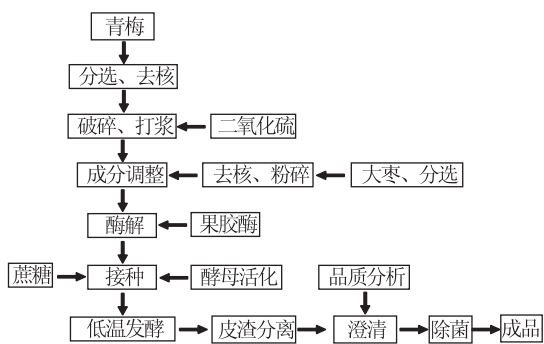


图1 果酒发酵工艺流程

Fig.1 Fermentation process

感官品质分析。

1.2.3 测定方法

1.2.3.1 总糖测定 3,5-二硝基水杨酸比色法,实验方法参照 NY/T 2742-2015;

1.2.3.2 总酸测定 酸碱滴定法,总酸以柠檬酸计,实验方法参照 GB/T 12456.2008。

1.2.3.3 黄酮测定 按杨梅芳方法^[19]分析青梅大枣果酒中黄酮类物质,在波长 510 nm 下测定吸光值,以芦丁标准曲线换算含量。

1.2.3.4 cAMP 测定 按蒲云峰等^[20]方法用液相色谱分析仪测定,以 cAMP 标准曲线换算含量。

1.2.4 感官评价表 参照葡萄酒品评方法及文献[21],组成 10 人品评小组,采用无记名投票方式对青梅大枣果酒进行综合评价,评分标准见表 1。

1.3 数据统计

实验数据应用 DPS 7.55 和 Excel 软件进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 芦丁标准曲线

按照参考文献[19]实验方法,得到芦丁标准曲线,结果见图 2。

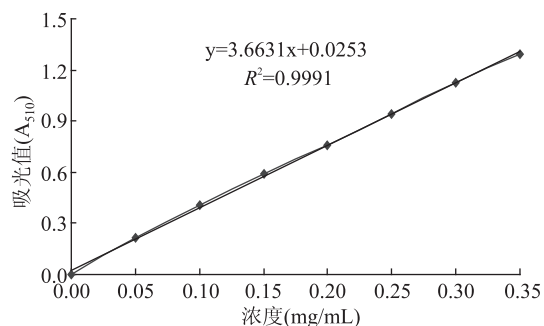


图2 芦丁标准曲线

Fig.2 Rutin standard curve

由图 2 可知,在芦丁浓度为 0~0.35 mg/mL 范围内,标准曲线的回归方程为 $y = 3.6631x + 0.0253$,拟合系数 $R^2 = 0.9991$,表明芦丁含量与吸光值之间具有良好的线性关系。

2.2 cAMP 标准曲线

按照参考文献[20]实验方法,得到 cAMP 标准曲线,结果见图 3。

由图 3 可知,在芦丁浓度为 0~0.5 mg/mL 范围

表1 感官评价表
Table 1 Sensory evaluation

项目	分值	评分标准	
外观	果酒澄清度 (10分)	8~10分 澄清透亮,无沉淀及悬浮物,有光泽 5~7分 轻微沉淀或悬浮物,光泽略差 1~4分 大量沉淀或悬浮物,光泽暗哑	
	酒体色泽 (10分)	8~10分 微红偏亮,略带大枣的红色	
		5~7分 色泽淡红,有光泽 1~4分 色泽偏褐,无光泽	
	香气	香气强度 (10分)	8~10分 青梅香气浓郁,略带干枣香气,和谐纯正 5~7分 青梅香气较和谐,大枣香气不明显,果香较淡 1~4分 青梅果香不足,微有异香
		香气浓郁度 (10分)	8~10分 醇香柔和,协调饱满,果香浓郁
			5~7分 协调一般,果香较淡 1~4分 酸味较重,基本无果香
香气质量 (10分)		8~10分 协调优雅,饱满厚重	
		5~7分 协调,不突兀 1~4分 突兀,不愉快	
总分(50分)			

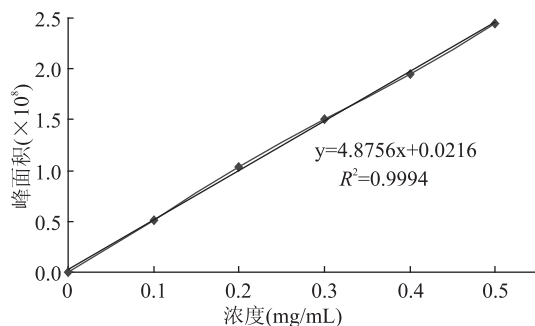


图3 cAMP 标准曲线
Fig.3 cAMP standard curve

内,标准曲线的回归方程为 $y = 4.8756x + 0.0216$,拟合系数 $R^2 = 0.9994$,表明 cAMP 含量与峰面积之间具有良好的线性关系。

2.3 温度对青梅果酒发酵时间的影响

温度不但会影响发酵果酒的品质,还会影响酵母的生产速度和发酵速率。实验以未添加大枣的青梅果酒为研究对象,考察在不同温度条件下青梅干型果酒(糖度 ≤ 4 g/L)的发酵时长,以期为添加大枣的各类青梅果酒的酿造提供基础数据,结果如图4所示。

由图4数据可以得出,发酵温度对青梅果酒的发酵进程具有较大影响。随着发酵温度的降低,青梅果酒发酵时间逐渐延长。不同温度条件下,青梅果酒的发酵时间在11~25 d范围内,发酵时间最长的酒种是13℃条件下的青梅酒(25 d),其发酵时长是22℃(11 d)条件下的2.27倍。在较低温度条件下,酵母菌的生长代谢强度变弱,致使发酵进程变缓,发酵时间延长,从而表现出不同温度下青梅果酒发酵时长的差异。

2.4 温度及大枣用量对青梅大枣果酒总糖的影响

对果酒发酵过程中总糖的测定,不但可以实现对发酵进程的监控,为终点判定提供参考,也是衡量

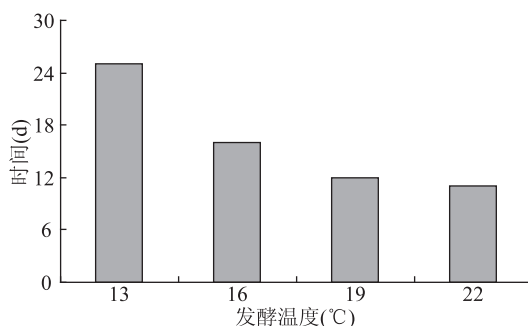


图4 不同温度下发酵时间
Fig.4 Fermentation time at different temperatures

酒精发酵完全程度的重要手段。发酵酒液总糖受初始加糖量、酵母活力、发酵环境条件等的综合影响。发酵后总糖较低,在一定程度上表征糖酒转化率高,产酒率高。不同发酵温度对青梅大枣果酒总糖的影响如图5所示。

分析图5数据可以得出,发酵醪液中总糖含量,在不同温度梯度和大枣含量的条件下,都随着发酵时间的延长而逐渐降低,且在大枣用量一定时,醪液中总糖含量随着发酵温度的降低,减少趋势变缓。与未加大枣的对照青梅果酒醪液相比,同一温度下,大枣含量的增加,醪液中总糖含量呈现上升趋势。22℃条件下,发酵完成时,12%大枣含量酒样的总糖含量为3.54 mg/mL,而3%大枣含量酒样的总糖含量为2.55 mg/mL(图5A)。相同大枣用量的青梅酒果醪液,在不同温度下发酵完成时,总糖含量随着发酵温度的降低而增加。6%大枣用量的青梅酒,在四个温度条件下发酵完成时,总糖含量分别为2.01, 3.29, 4.19和5.78 mg/mL(图5A~图5D)。实验结果显示,总糖测定和大枣含糖情况密切相关。果酒中总糖含量的测定,包含了还原糖和非还原糖的总和,而大枣中含有丰富的非还原糖,有一部分糖类无法被酵母水解利用而全部转化为乙醇,因此出现了如图5所

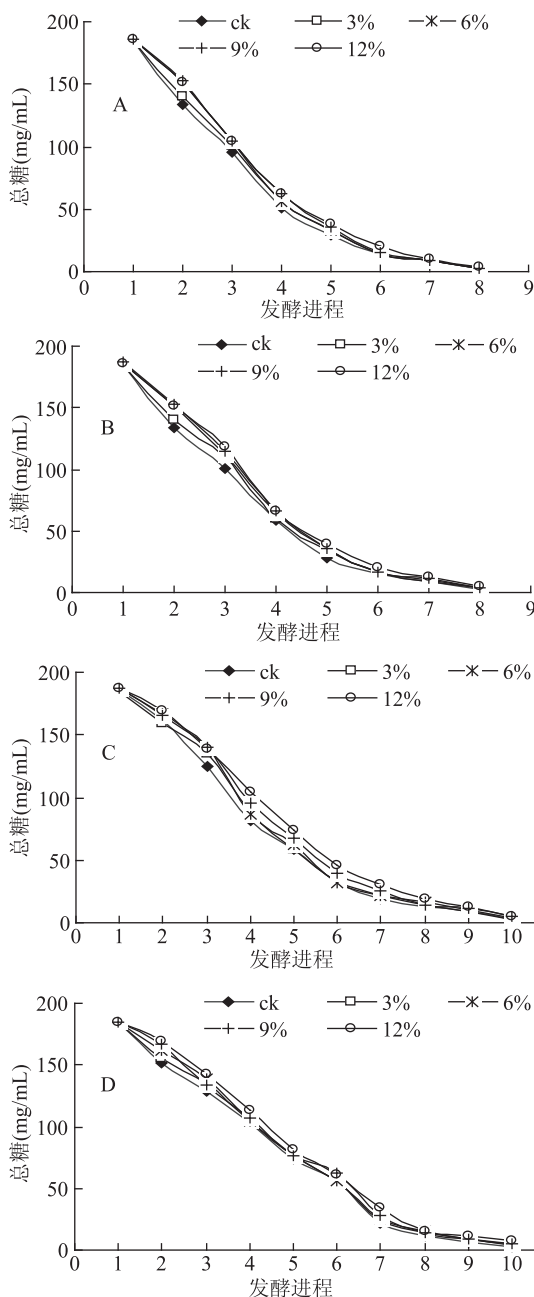


图5 温度和大枣用量对总糖的影响

Fig.5 Influence of the jujube concentrations and temperatures on residual sugar

注:A:22℃,B:19℃,C:16℃,D:13℃,图6同。

示的结果:虽然控制初始总糖含量相对一致的发酵醪液,但最终各酒样中发酵完成时的总糖含量差异较大,而且随着大枣用量的增加,剩余总糖的含量也随之呈现出增加的趋势。

2.5 温度及大枣用量对青梅大枣果酒酸度的影响

青梅是一种以酸高著称的水果,尤其是含有许多优质的有机酸类物质^[22-23],而青梅果酒中的酸,不但含有来自原料的有机酸和无机酸,还包括酵母在发酵过程中代谢产生的各种酸性物质。整个发酵过程中,原料来源的酸会在发酵过程中的各类反应中降低或转化,而酵母在此过程中的生长代谢会产生大量的酸,产酸量的多少与环境条件密切相关。总酸的高低直接影响着果酒的品质和口感,过

低,则口感寡淡无味且不利于酒体的贮藏;太高,则影响酒体的平衡和协调^[24]。实验考察了不同发酵温度对青梅大枣果酒总酸的影响,结果如图6所示。

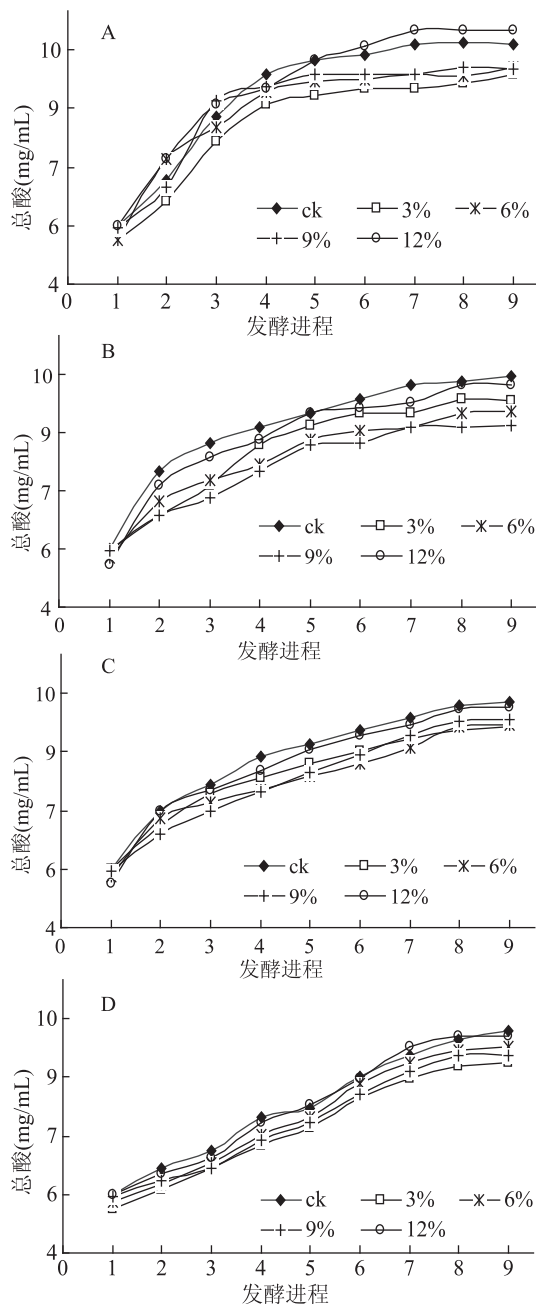


图6 温度和大枣用量对酸度的影响

Fig.6 Influence of the jujube concentrations and temperatures on acidity

从图6A~图6D结果可以得出,在不同温度条件下,青梅大枣果酒酸度都随着发酵时间的延长而增加。随着温度的升高,总酸含量逐渐增加、增速变大。22℃发酵温度条件下,对照青梅果酒的总酸量为10.13 mg/mL(柠檬酸计),12%大枣含量的青梅酒总酸达到了10.5 mg/mL;而最低温度条件下的对照和12%大枣青梅酒总酸分别为9.71、9.57 mg/mL,分别较最高温度条件下降低了4.10%和8.86%。

由图6数据的分析可以得出,较低温度发酵,可以在一定程度上降低发酵果酒中总酸的含量。在同一温度条件下,添加大枣的青梅果酒中总酸含量,基本呈现出略低于未添加大枣对照酒的现象,而且12%大枣含量的青梅酒总酸含量基本高于其它大枣用量的青梅果酒,3%~9%大枣含量的青梅果酒间,发酵过程中总酸含量相差不大。环境温度的不同,酵母生长速度以及许多生理功能酶类的活性大小或产生量出现差异,从而使代谢产物谱发生较大变化,也使发酵果酒各类指标呈现较大变化。

2.6 温度及大枣用量对青梅大枣果酒黄酮含量的影响

实验测定了添加大枣的青梅果酒中黄酮含量,比较分析结果如图7所示。

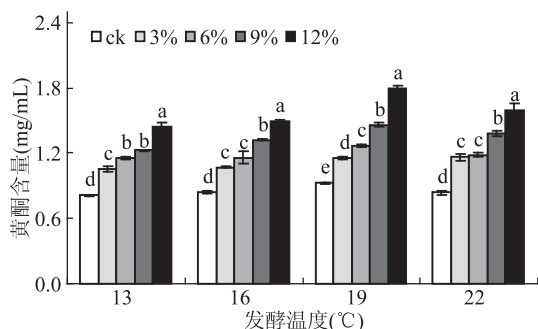


图7 青梅大枣果酒中黄酮含量

Fig.7 Concentrations of flavonoids in greengage-jujube wines 注:标注不同字母表示数据有显著性差异($p < 0.05$),图8同。

分析图7中数据可以得出,不同类型青梅果酒中黄酮含量存在显著差异。同一温度条件下,随着大枣用量的增加,青梅果酒中黄酮含量也逐渐增加,在大枣用量最大时(12%),青梅大枣果酒中黄酮含量最高,且显著性高于其它酒样和对照酒。

在13 °C温度条件下,12%大枣含量的青梅果酒黄酮含量最高,为1.45 mg/mL,显著高于对照酒样和其它大枣用量的青梅果酒;而黄酮含量最低的酒样是对照酒,只有0.81 mg/mL,较最高黄酮含量的酒样,减少了44.10%。在四个温度中,所有酒样在19 °C条件下的黄酮含量都为最大,其中最高大枣用量的青梅酒样含量(1.60 mg/mL),显著高于其它温度条件下相同大枣用量酒样。因而从黄酮含量分析结果来看,大枣含量越高,酿制的青梅果酒展示出的保健优势越明显。

2.7 温度及大枣用量对青梅大枣果酒 cAMP 浓度的影响

实验考察了不同大枣用量和不同发酵温度对青梅大枣果酒中 cAMP 含量的影响,结果如图8所示。

分析图8结果可知,在相同大枣用量条件下,在一定温度范围内,cAMP 的含量随发酵温度的升高而增加,在19 °C温度时达到最大。19 °C各大枣用量果酒中的 cAMP 含量分别为0.03 (ck)、0.21 (3%)、0.31 (6%)、0.40 (9%)和0.41 mg/mL (12%)。13 °C和16 °C两个温度条件下,果酒中 cAMP 含量较低,其12%大枣用量青梅大枣果酒中 cAMP 的含量分别为0.021 mg/mL和0.022 mg/mL。在同一温度条件下,

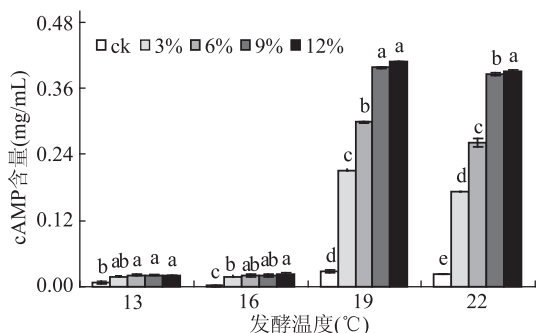


图8 青梅大枣果酒中 cAMP 含量

Fig.8 Concentrations of cAMP in greengage-jujube wines

cAMP 含量随大枣用量增加而增加,在大枣用量为12%的酒样中含量最大,且显著高于对照酒。

2.8 温度及大枣用量对青梅大枣果酒酒精度的影响

由图9可知,青梅果酒的酒精度随发酵温度升高和大枣用量增加均出现先增加后下降的趋势。在所有酒样中,酒度最高的酒样是19 °C大枣用量为9%的青梅果酒,为12.5% (v/v),比同温度下的最低酒精度酒样,高了16.8%;而最低酒精度的酒样是最低温度条件下(13 °C)的对照酒,只有8.6% (v/v)的酒精度,比同温度下的最高酒度(9%大枣含量)低17.31%。此结果显示,在一定大枣用量范围内,大枣的添加对酒精的生成有促进,而大枣使用量过大时,反而不利于酒精的生成。青梅果酒酒精度除受大枣用量的影响,温度对酒精度的产生也有一定的影响。过低温度条件下,酵母繁殖慢,发酵速度慢,代谢产物生成量也受到一定抑制。而在实验的最高温度条件下,酵母繁殖速度增加,代谢旺盛,除了代谢物产生较多之外,酵母死亡率也相对比其它温度条件高,因此在一定程度上影响了乙醇含量的增加。

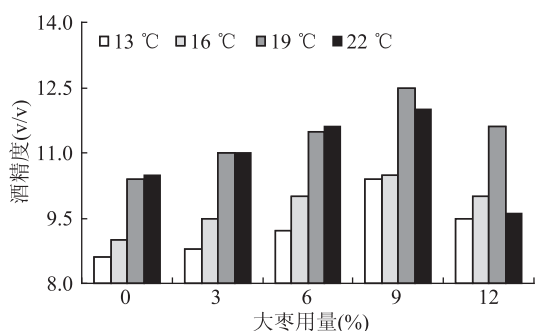


图9 青梅大枣果酒的酒精含量

Fig.9 Alcohol concentrations of greengage-jujube wines

2.9 青梅大枣果酒感官评价

果酒品质分析中,感官分析是一项非常重要的评价指标,按照感官评价表对实验条件下的各酒种进行感官品评,结果如表2所示。

通过对表2数据分析可知,果酒感官评价优劣顺序为:19 °C > 22 °C > 16 °C > 13 °C。从13 °C到19 °C感官评价分值随着温度的上升而增加,超过19 °C感官评价下降。由此可见,温度对果酒品质影响情况是,虽然低温发酵有利于香气物质的生成,但温度过低反而会使果酒的品质变劣。

表2 不同青梅大枣酒感官评价

Table 2 Sensory evaluation of different greengage-jujube wines

样品		外观		香气			总分 (50分)
温度(℃)	浓度(%)	澄清度 (10分)	颜色 (10分)	强度 (10分)	浓郁度 (10分)	香气质量 (10分)	
13	0	7	7	7	7	7	35
	3	7	7	7.5	7	7.5	36
	6	7	7.5	7	7.5	7	36
	9	7.2	7.3	7	7.5	7.5	36.5
	12	6.5	7.5	7.5	7.5	7	36
16	0	7.5	7	7	7.5	7.5	36.5
	3	7.4	7.1	7	7.6	7.5	36.6
	6	7.3	7.2	7.1	7.7	7.5	36.8
	9	7.5	7.3	7.2	7.6	7.7	37.3
	12	7.2	7.3	7.5	7	7	36
19	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	37.5
	3	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	37.8
	6	7.5	7.7	7.7	7.7	7.6	38.2
	9	7.7	7.8	7.8	7.8	7.7	38.8
	12	7	7.7	7.7	7.8	7.5	37.7
22	0	7.7	7	7.4	7.3	7.5	36.9
	3	7.7	7.1	7.6	7.5	7.5	37.4
	6	7.7	7.2	7.6	7.6	7.6	37.7
	9	7.8	7.5	7.6	7.6	7.6	38.1
	12	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5	37.6

在实验设计条件下,青梅大枣果酒的最适的发酵温度为 19 ℃,在这个最适低温下发酵的青梅果酒,澄清度较好、香气纯正,具有青梅水果的典型果香。此温度条件下发酵的果酒品质好于其它温度下的果酒的原因,在于发酵温度较低,一定程度上延长了发酵时间,使果酒中发酵中间代谢产物增加,果酒的二类香气物质积累量大,特别是风味成分增加较为明显。同时低温发酵也对发酵型果酒中还还原态物质的氧化速度的减缓有一定的促进作用,从而使酒体呈现较浅的色泽。此外,较低温度条件也避免了较高温度下香气成分的挥发损失,以致影响果酒的最终品质。相反温度过低,酵母活力低、代谢慢、发酵不充分、颜色差、香味淡、澄清度差。在同一温度下。大枣用量为 9% 时的果酒感官评价最好,最高得分是 19 ℃ 发酵的酒样达到了 38.8 的感官评价分,而未添加大枣的对照青梅果酒品质最差,只有 37.5 分。因此在温度为 19 ℃、大枣用量为 9% 的条件下发酵的青梅大枣果酒感官评价最好,是所有类别青梅大枣果酒中得分最高的酒样。

3 结论

实验以不添加大枣的青梅果酒为对照,通过对添加不同用量大枣在不同温度条件下青梅大枣果酒发酵情况进行研究,探索青梅大枣果酒最佳低温发酵工艺,以期能为发酵型青梅大枣保健新酒种的研发提供数据支撑。结果显示,温度的降低对发酵时长有明显的延长作用,最低温度条件下(13 ℃),青梅果酒的发酵时间长达 25 d,比实验的最高温度

(22 ℃)时延长了 14 d。无论是温度的变化,还是大枣用量的不同,都对青梅大枣果酒总糖、酸度、黄酮含量、cAMP 浓度、酒精度和感官指标产生较大影响。温度的降低,使果醪中总糖含量下降变缓,大枣用量的增加,使果酒中总糖含量呈增加趋势。温度的升高,使酵母代谢旺盛,体现在果醪中总酸含量逐渐增加且增速变大,22 ℃ 条件下发酵终止时对照青梅果酒的总酸为 10.13 mg/mL(柠檬酸计),最高大枣用量的青梅大枣酒总酸达到了 10.5 mg/mL。同一温度条件下,12% 大枣用量的果酒总酸略高于其它青梅大枣酒,而 3%~9% 大枣含量的青梅果酒间,发酵过程中总酸含量差异不大。温度和大枣用量对各青梅大枣果酒中黄酮和 cAMP 含量的影响显著。同一温度条件下,随着大枣用量的增加,青梅果酒中黄酮和 cAMP 含量也逐渐增加。而相同大枣用量处理的发酵酒样中,在一定温度范围内,温度升高有助于果酒中黄酮和 cAMP 含量的提升,在 19 ℃ 条件时达到最大,分别为 1.60 mg/mL 和 0.41 mg/mL。最终发酵完成的青梅大枣果酒中,19 ℃ 条件下发酵的酒样,酒精度和感官评价方面,结果都优于其它温度条件下发酵的酒样。因此,在一定范围内降低温度,可以延长发酵时间,以利于保健因子的浸提和溶解,最终使果酒表现出较好的保健功效。但过低的温度,不但对酵母代谢产生不利影响,使发酵时间过长,而且也使得发酵的青梅大枣果酒中黄酮和 cAMP 等保健因子含量降低,感官分析分值下降。基于大枣用量和发酵时长的变化,综合各指标的分析结果,在大枣用量为 9%,发酵温度保持在 19 ℃

时,酿造得到的青梅大枣果酒品质最优,具有较高的保健潜能。

参考文献

- [1] 陈虹, 王晓芳, 陈鑫, 等. 青梅抑菌作用及其抑菌成分的分
离鉴定[J]. 食品科技, 2009, 33(12): 223-228.
- [2] 张怡, 陈虹, 郑宝东. 青梅汁改善小鼠记忆障碍的研究
[J]. 营养学报, 2007, 29(3): 306-307.
- [3] Hooshmand S, Chai S C, Saadat R L, et al. Comparative effects
of dried plum and dried apple on bone in postmenopausal women
[J]. British Journal of Nutrition, 2011, 106(6): 923-930.
- [4] 李阿娜, 张伟伟, 王明, 等. 青梅果酒发酵工艺优化[J]. 酿
酒科技, 2010, (2): 91-96.
- [5] Lewin A, Wentzel A, Valla S. Metagenomics of microbial life
in extreme temperature environments [J]. Current opinion in
biotechnology, 2013, 24(3): 516-525.
- [6] 赵文红, 钱敏, 白卫东, 等. 发酵青梅酒的研制[J]. 中国酿
造, 2009, 28(1): 164-166.
- [7] Chen J, Li Z, Maiwulanjiang M, et al. Chemical and biological
assessment of Ziziphus jujuba fruits from China: different
geographical sources and developmental stages [J]. Journal of
Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(30): 7315-7324.
- [8] 雷昌贵, 陈锦屏, 卢大新. 红枣的营养成分及其保健功能
[J]. 现代生物医学进展, 2006, 3: 56-57.
- [9] Bimkr M, Rahman R A, Taip F S, et al. Comparison of
different extraction methods for the extraction of major bioactive
flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata* L.) leaves
[J]. Food and Bioproducts Processing, 2011, 89(1): 67-72.
- [10] Owen R, Haubner R, Mier W, et al. Isolation, structure
elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and
flavonoid compounds in brined olive drupes [J]. Food and
Chemical Toxicology, 2003, 41(5): 703-717.
- [11] Jiang J G, Huang X J, Chen J, et al. Comparison of the
sedative and hypnotic effects of flavonoids, saponins, and
polysaccharides extracted from Semen Ziziphus jujube [J]. Natural
Product Research, 2007, 21(4): 310-320.
- [12] Sharma R, Siddiqui S. Physiology of fruit ripening in jujube—a
review [J]. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 2000, 29
(1/2): 1-5.
- [13] Knebel S M, Elrick M M, Bowles E A, et al. Synergistic
effects of prostacyclin analogs and phosphodiesterase inhibitors on

- cyclic adenosine 3', 5' monophosphate accumulation and
adenosine 3' 5' triphosphate release from human erythrocytes [J].
Experimental Biology and Medicine, 2013, 238(9): 1069-1074.
- [14] Vitali E, Peverelli E, Giardino E, et al. Cyclic adenosine
3'-5'-monophosphate (cAMP) exerts proliferative and anti-
proliferative effects in pituitary cells of different types by
activating both cAMP-dependent protein kinase A (PKA) and
exchange proteins directly activated by cAMP (Epac) [J].
Molecular and Cellular Endocrinology, 2014, 383(1): 193-202.
- [15] Emery A C, Liu X H, Xu W, et al. Cyclic Adenosine 3',
5'-Monophosphate Elevation and Biological Signaling through a
Secretin Family Gs-Coupled G Protein-Coupled Receptor Are
Restricted to a Single Adenylate Cyclase Isoform [J]. Molecular
Pharmacology, 2015, 87(6): 928-935.
- [16] Deed R C, Deed N K, Gardner R C. Transcriptional response
of *Saccharomyces cerevisiae* to low temperature during wine
fermentation [J]. Antonie van Leeuwenhoek, 2015, 107(4):
1029-1048.
- [17] Tronchoni J, Rozès N, Querol A, et al. Lipid composition of
wine strains of *Saccharomyces kudriavzevii* and *Saccharomyces
cerevisiae* grown at low temperature [J]. International Journal of
Food Microbiology, 2012, 155(3): 191-198.
- [18] 王玉霞, 张超, 范冬晓. 不同地区青梅果品品质比较分析
[J]. 西南农业学报, 2014, 27(3): 1248-1251.
- [19] 杨梅芳. 柚子黄酮类物质提取, 分离及生物特性研究
[D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
- [20] 蒲云峰, 万英, 侯旭杰. HPLC 法测定不同品种红枣中
cAMP 含量 [J]. 食品研究与开发, 2011, 32(7): 109-112.
- [21] Wang Y, Xu Y, Li J. A novel extracellular β -glucosidase
from *Trichosporon asahii*: Yield prediction, evaluation and
application for aroma enhancement of Cabernet Sauvignon [J].
Journal of Food Science, 2012, 77(8): M505-515.
- [22] 郭磊, 初建青, 李伯健, 等. 梅果加工品的类型及其食用
价值 [J]. 浙江农业科学, 2010, 2: 332-335.
- [23] Singh S P, Singh Z, Swinny E E. Sugars and organic acids in
Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell) as influenced by
maturation, harvest date, storage temperature and period [J].
International Journal of Food Science & Technology, 2009, 44
(10): 1973-1982.
- [24] 张方艳, 蒲彪, 陈安均. 果酒降酸方法的研究现状 [J]. 食
品工业科技, 2014, 35(1): 390-393.

(上接第 154 页)

孢杆菌研究进展 [J]. 食品科学, 2010, 31(1): 292-294.

[12] 刘慧. 现代食品微生物学实验技术 [M]. 北京: 中国轻工
业出版社, 2006: 143-147.

[13] 郭茜, 张红星, 谢远红, 等. 一种产中性蛋白酶的凝结芽
孢杆菌 Liu-gl 活菌制剂的制备方法 [J]. 中国农学通报, 2015, 35: 97-103.

[14] 魏娇洋, 冯龙, 李亚宁, 等. 内生解淀粉芽孢杆菌 X-278

发酵条件的优化 [J]. 北方园艺, 2014, 05: 106-110.

[15] 中华人民共和国国家技术监督局. GB/T23527-2009 蛋
白酶制剂 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

[16] 刘慧. 现代食品微生物学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社,
2011(2): 75-78.

[17] 刘颖, 张彬彬, 孙冰玉, 等. 枯草芽孢杆菌高产中性蛋白
酶发酵条件的优化 [J]. 食品科学, 2014, 13: 166-170.