

乳酸菌发酵红枣汁在米酒中的应用

叶阳,王洋,左勇,汪春好

(四川理工学院生物工程学院,四川 自贡 643000)

摘要:以红枣为原料,对乳酸菌发酵的工艺进行优化,并将其初步应用于米酒生产,测定了米酒产品的理化指标。结果表明,乳酸菌发酵红枣汁的最佳条件为接种量2%,发酵温度41℃,发酵时间24h。添加8%的发酵红枣汁于米酒中,产品的还原糖和总糖含量降低,Vc含量增高。在此工艺条件下酿制的米酒色泽浅红,味甜醇厚,酒体协调,有红枣特有的醇香。

关键词:红枣;米酒;乳酸发酵;工艺优化

中图分类号:TS255.4

文献标志码:A

引言

红枣是一种营养佳品,被誉为“百果之王”。红枣含有丰富的必须的人体多种维生素、氨基酸和矿物质,尤其维生素C的含量较高,比柑橘高7~10倍,为苹果的75倍,有“天然维生素丸”的美誉^[1]。红枣还是滋补良药,据李时珍的《本草纲目》记载,红枣具有“润心肺、止咳、补五脏、治虚损、除肠胃癖气”之功效,具有较好的开发利用前景。但是红枣含糖量高,一定程度上限制了市场的拓展。

我国是最早利用乳酸菌发酵食品的国家之一,乳酸菌发酵食品集营养与保健于一身,越来越受到国内外的重视。近年来,随着酸奶工业化的发展和微生物研究的深入,人们发现保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌混合发酵酸奶时,产酸速度快,凝乳时间短,香气浓郁,滋味怡人^[2-3]。根据红枣含糖量高的特点,可利用混合乳酸菌发酵纯枣浆,使一部分糖转化为乳酸。乳酸本身酸味柔和,在赋予食品酸味的同时,还有助于消化作用,若控制好发酵程度,既起防腐作用,又可使产品风味浓郁柔和,具有典型的发酵香气和红枣香气^[4]。

米酒是我国的传统特产,糖类、氨基酸、维生素等

营养成分丰富,具有营养保健,酸甜适口等特点,是老幼皆宜的营养佳品。目前,关于杨梅米酒^[5]、紫米酒^[6]、黑米酒^[7-8]、枸杞米酒^[8-9]等的报道较多,而对红枣米酒研究较少。本研究以保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌混合菌种为材料,对纯枣浆发酵特性进行了研究,并将发酵红枣汁初步应用于米酒生产,提高了红枣的综合利用价值,降低了产品的含糖量,具有很好的市场发展前景。

1 材料与方 法

1.1 材 料

红枣:市售,无霉烂、虫蛀并符合原料品质要求;保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌分离于光明益生菌酸奶,四川理工学院生物工程学院实验室保存。糯米:市售,新鲜、饱满、无碎粒;甜酒曲:安琪甜酒曲,8g/包。

1.2 主要仪器设备

WFJ7200 可见分光光度计:尤尼柯(上海)仪器有限公司;GZ-250-S 生化培养箱:韶关市广智科技设备有限公司;JB-FY-900/900U 超净工作台:苏州佳宝净化工程设备有限公司;PHS-2C 精密pH计:上海虹益仪器仪表有限公司;HH-S4 数显恒温水浴锅:金坛市医疗仪

收稿日期:2012-10-08

基金项目:酿酒生物技术及应用四川省重点实验室开放基金项目(NJ2012-11)

作者简介:叶阳(1982-),女,湖南长沙人,讲师,博士,主要从事食品生物技术方面的研究,(E-mail)yeyang161@163

器厂;YX-18HM 高压蒸汽灭菌锅、AR1140 电子天平、SKY-2102C 摇床、85-1 磁力搅拌器、DL-1 电炉等。

1.3 工艺流程

1.3.1 红枣汁发酵工艺流程

红枣→精选→称量(250 g)→清洗→切块去核→煮制(1000 mL)→装瓶→杀菌→冷却→乳酸菌接种→红枣汁发酵→过滤→均质→无菌装罐→成品

1.3.2 红枣米酒制作工艺流程^[10]

红枣汁(发酵)

↓

糯米→清洗→浸泡→蒸米→冷却→拌曲→糖化→发酵→压榨过滤→调配→杀菌→成品

1.4 乳酸菌发酵红枣汁的评分标准

随机挑选十名人员组成测评小组,对乳酸菌发酵红枣汁进行感官评分,以色泽、风味、口感、外观为评价指标,具体评分标准见表 1。

表 1 发酵红枣汁的风味评分标准^[11]

| 评分因素 | 评分标准 | 分数 |
|-------|-----------------------|----|
| 色泽 | 色泽正常,光泽好 | 3 |
| | 色泽变淡,有光泽 | 2 |
| | 色泽偏黄,光泽差 | 1 |
| 风味、口感 | 发酵香气极浓、纯正,滋味极浓、纯正、无异味 | 3 |
| | 发酵香味宜人、无异香,滋味宜人、无异味 | 2 |
| | 香气淡、略带其它香,滋味淡、略带其它滋味 | 1 |
| 外观 | 澄清透明,无沉淀 | 4 |
| | 微浑浊,略有沉淀 | 3 |
| | 较浑浊,有少量沉淀 | 2 |
| | 严重浑浊,沉淀较多 | 1 |

1.5 红枣汁发酵条件的优化

1.5.1 最佳接种量的确定

根据报道,选择 1:1 嗜热链球菌与保加利亚乳杆菌混合菌种^[4],采用不同的接种量 1%、2%、3%、4%、5%,41 °C 培养 24 h,测定枣浆发酵后的 pH 并进行风味评分,确定最佳接种量。

1.5.2 最佳发酵温度的确定

采用不同的培养温度 37 °C、39 °C、41 °C、43 °C,按 2% 的接种量接种 1:1 混合菌种,培养 24 h,测定枣浆发酵后的 pH 并进行风味评分,确定最佳培养温度。

1.5.3 最佳发酵时间的确定

按 2% 的接种量接种 1:1 混合菌种,最佳培养温度下培养,在培养 12 h、24 h、36 h、48 h 后测定枣浆发酵后的 pH 并进行风味评分,确定最佳培养时间。

1.6 指标测定方法

1.6.1 还原糖和总糖含量的测定

3,5-二硝基水杨酸比色法^[12]。

1.6.2 酒精度的测定

取 100 mL 发酵液,置于蒸馏装置中,同时加入 50 mL 蒸馏水,加热蒸馏,收集蒸馏液至 100 mL。用酒精计测定其酒精度,并换算成标准酒精度(v/v)。

1.6.3 pH 值的测定

用精密 pH 计直接测定。

1.6.4 蛋白质含量的测定

凯氏定氮法^[13]。

1.6.5 Vc 含量的测定

2,6-二氯酚酚滴定法^[13]。

1.6.6 氨基酸态氮含量的测定

电位滴定法^[14]。

2 结果与分析

2.1 最佳接种量的确定

适量的接种量既可以保证有足够的乳酸菌菌种存活并生长,又能避免菌种过多造成营养物质不够限制其生长。由图 1 可知,随着接种量的增加,pH 先减小后增大,在接种量 2% 时,pH 达到最小。从产品上分析,接种量为 1% 和 5% 的产品酸味不足,风味较差;而接种量为 2% 的产品发酵香味宜人,滋味纯正,协调悦人。所以,选择接种量 2% 为最佳接种量。

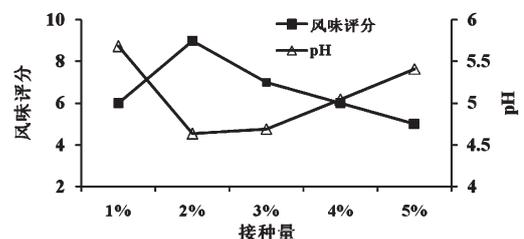


图 1 不同接种量下发酵红枣汁的 pH 和风味评分

2.2 最适发酵温度的确定

温度影响蛋白质、核酸等生物大分子的结构与功能以及细胞结构如细胞膜的流动性及完整性,并影响生物的生长、繁殖和新陈代谢。微生物在适应温度范围内,随温度逐渐提高,代谢活动加强,生长、增殖加快;超过最适温度后,生长速率逐渐降低,生长周期也延长。由图 2 可知,随着温度的升高,pH 先逐渐减小后增大,在 41 °C 达到最小。这说明 41 °C 的发酵温度下,乳酸菌的代谢活动最强,且此时发酵的红枣汁悦目协调、澄清透明、有光泽,风味评价较好。因此选择红枣汁的最适发酵温度为 41 °C。

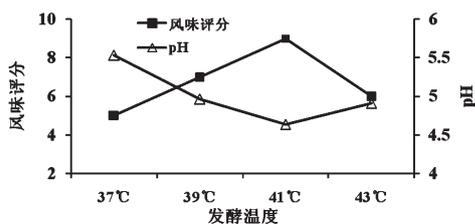


图2 不同温度下发酵红枣汁的 pH 和风味评分

2.3 最佳发酵时间的确定

由图3可知,pH值随着培养时间的延长而减小,但24 h后,pH趋于稳定,结合风味评分,本实验确定红枣汁的最佳发酵时间为24 h。

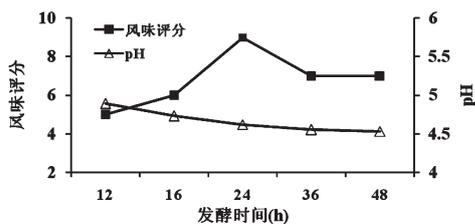


图3 不同培养时间发酵红枣汁的 pH 和风味评分

2.4 红枣汁发酵过程中理化指标的变化

2.4.1 红枣汁发酵过程中还原糖和总糖的变化

红枣中的糖主要是葡萄糖和蔗糖,嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌都能利用葡萄糖,嗜热链球菌还能利用蔗糖发酵。通过测定红枣汁的还原糖和总糖含量(图4)可知,随着发酵的进行,乳酸菌将红枣汁中的葡萄糖和蔗糖用于自身生长,使得还原糖和总糖均不断减少;当发酵24 h时,还原糖减少了55.30%,总糖减少了38.80%。发酵24 h后,还原糖和总糖减少的幅度降低,这可能是因为此时较低的pH抑制了乳酸菌的生长。

2.4.2 红枣汁发酵过程中氨基酸态氮和Vc含量的变化

通过测定红枣汁的氨基酸态氮和Vc含量(图5)可知,在发酵过程中,氨基酸态氮的总量逐渐增加,发酵48 h时氨基酸态氮含量为0.657 mg/mL。这主要是因为随着发酵的进行,乳酸菌总量增加,红枣汁中的部分蛋白质水解以及死亡乳酸菌逐渐增加,导致了氨基酸态氮含量的增加。

Vc还可以改进果汁饮料的品质、色调、风味和组织。由图5可知,随着发酵的进行,红枣汁中的Vc的含量大为降低,发酵48 h时Vc含量为0.041 mg/mL,与初始红枣汁中Vc含量0.118 mg/mL相比,减少了65.25%。其原因可能是,红枣汁中溶有氧气,发酵瓶中红枣汁未装满,罐中存在空气,使部分Vc被氧化;同时乳酸菌的生

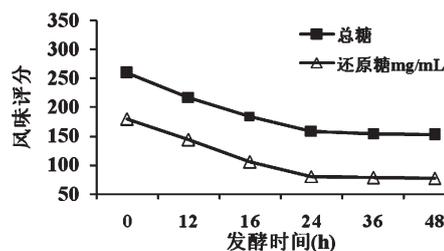


图4 发酵过程中还原糖和总糖的变化

长需要利用Vc维持正常的代谢。

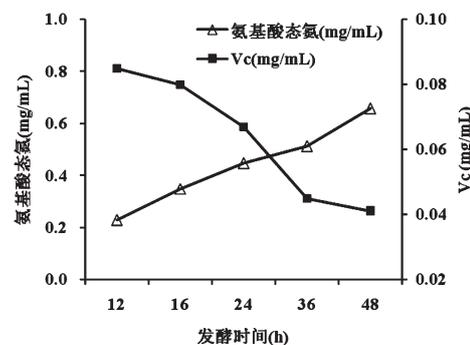


图5 发酵过程中氨基酸态氮和Vc含量的变化

2.5 发酵红枣汁米酒的理化指标变化

本研究选用发酵红枣汁加入量为4%、6%、8%、10%、12%进行米酒制作,根据米酒的还原糖含量、总糖含量、蛋白质含量、Vc含量、酒精度的变化来确定最适发酵红枣汁加入量,结果见表2。

表2 不同红枣汁添加量对米酒的影响

| 添加量 (%) | 还原糖 (mg/mL) | 总糖 (mg/mL) | 酒精度 (v/v) | 蛋白质 (g/L) | Vc (10^{-4} mg/mL) |
|---------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------------------|
| 4 | 195 | 196 | 4.0 | 54.8 | 1.1 |
| 6 | 203 | 221 | 5.1 | 55.3 | 1.8 |
| 8 | 238 | 243 | 5.9 | 57.7 | 2.1 |
| 10 | 161 | 188 | 7.2 | 56.4 | 2.6 |
| 12 | 70.2 | 133 | 8.4 | 55.9 | 2.9 |
| 0 | 243 | 257 | 4.8 | 77.9 | 0.8 |
| 8(未发酵) | 274 | 301 | 4.8 | 61.5 | 2.6 |

由表2可知,随着发酵红枣汁加入量的不断升高,酒精生成量和Vc含量不断升高,总糖、还原糖、蛋白质在加入量为8%时达到最大值。由此选择发酵红枣汁添加比例为8%时比较理想。添加比例过高,虽然可以很好的缓解高渗透压对菌种的抑制而提高发酵速度,但产品口味稍显不足。与未发酵红枣汁米酒相比(8%红枣汁添加量),发酵红枣汁米酒的部分糖分和蛋白质为乳酸菌所利用,使得总糖和还原糖含量降低,这更符合现代人的健康理念,同时酒精度更高,酒味更醇厚。与纯米酒相比,发酵红枣汁米酒最大的优势在

于红枣汁进入米酒发酵过程,使得产品 Vc 含量增高。因此,将乳酸菌发酵红枣汁应用于米酒会进一步拓展米酒的市场空间。

3 结 论

(1) 确定了乳酸菌发酵红枣汁的最佳条件:1:1保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌混合菌种接种量 2%,发酵温度 41 ℃,培养时间 24 h,为工业化生产红枣乳酸菌饮料提供参考。

(2) 发酵红枣汁加入量为 8% 时制备的红枣米酒产品风味较好,产品色泽浅红,风味柔和,具有糯米甜酒特有的醇香以及红枣特有的香气,酸甜适当,酒味清纯,质地透明均一。此时的酒度为 5.9 (v/v),还原糖为 238 mg/mL,蛋白质为 57.7 g/L, Vc 含量为 2.1×10^{-4} mg/mL。

参 考 文 献:

- [1] 刘润平.红枣的营养价值及其保健作用[J].中国食物与营养,2009(12):50-52.
- [2] 郑文陆,南胜强,王平.嗜酸乳杆菌发酵乳酸饮料的研究[J].冷饮与速冻食品工业,2001(2):3-5.
- [3] 刘芳,杨跃寰,张锐毅.乳酸菌发酵荸荠酸乳的研制[J].四川理工学院学报:自然科学版,2011,24(4):440-442.
- [4] 黄高明,张建华.红枣乳酸菌饮料发酵特性的研究[J].农产品加工,2007(12):28-30.
- [5] 王世宽,高明燕,潘明,等.响应面法优化杨梅米酒的工艺[J].食品研究与开发,2012,33(2):91-95.
- [6] 熊华,刘森,蒲开阳,等.紫米酒发酵工艺条件的研究[J].食品与发酵工业,2011,37(7):130-134.
- [7] 林良魁,权美平.黑米酒酿造工艺的优化[J].贵州农业科学,2011,39(2):182-184.
- [8] 赵翔,李红良,黄志斌.响应面法在枸杞黑米酒发酵工艺条件优化中的应用[J].食品工业,2011(1):73-76.
- [9] 王乐,王君高,宋洁,等.大枣、枸杞保健米酒的研制[J].中国酿造,2008(18):98-99.
- [10] 杜琨,方多.低度红枣米酒的研制[J].中国酿造,2006,156(3):66-67.
- [11] 杜朋.果蔬汁饮料工艺学[M].北京:农业出版社,1992.
- [12] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [13] 黄晓钰,刘邻渭.食品化学综合实验[M].北京:中国农业大学出版社,2002.
- [14] 大连轻工业学院.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,2006.

Application of *Lactic acid bacteria* Fermented Red Jujube Juice in Rice Wine

YE Yang, WANG Yang, ZUO Yong, WANG Chun-hao

(School of Bioengineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: Taking red jujube juice as raw materials, *lactic acid bacteria* fermentation process is optimized, then it is preliminarily applied in rice wine production, finally chemical indexes of products are measured. The results show that the best conditions of lactobacillus fermented red jujube juice inoculation amount is 2%, fermentation temperature is 41 ℃, fermentation time is 24h. 8% fermented red jujube juice in rice wine added, the reducing sugars and total sugar content of products reduced, the content of Vc increased. Under these conditions, the product has light red color, sweet, mellow taste and aromatic flavor of red jujube.

Key words: jujube; rice wine; lactic acid fermentation; process optimization