

文章编号: 1004-4353(2018)03-0256-04

蜂蜜醋的品质及其抗氧化性的研究

丁一东, 卜春旭, 刘子菱, 金铁岩*

(延边大学 农学院, 吉林 延吉 133002)

摘要: 以椴树蜜为原料,通过接种酵母进行发酵得到蜂蜜酒.以总酸含量、理化指标、抗氧化性、感官评价为评价标准,探讨以蜂蜜酒为原料酿制蜂蜜醋的最优发酵温度.结果表明,当发酵温度为 35℃时,所得蜂蜜醋的总酸含量、理化指标、抗氧化性、感官评价为最优.将蜂蜜醋的理化指标和抗氧化性能与苹果醋、蓝莓果醋进行对比表明,蜂蜜醋的理化指标和抗氧化性能总体优于苹果醋、蓝莓果醋,因此蜂蜜醋具有良好的市场潜力.

关键词: 发酵; 蜂蜜醋; 理化性质; 抗氧化性

中图分类号: TS275.4

文献标识码: A

Study on quality and antioxidation of honey vinegar

DING Yidong, BU Chunxu, LIU Ziling, JIN Tieyan*

(College of Science Agriculture, Yanbian University, Yanji 133002, China)

Abstract: Using of linden honey as raw material, inoculating yeast for alcohol fermentation to get honey winer. Select the optimal fermentation conditions by total acid content, physical and chemical indicators, antioxidant activity and sensory evaluation. The results showed that when the fermentation temperature was 35℃, the total acid content, physical and chemical index, antioxidant activity and sensory evaluation of the obtained honey vinegar were optimal. Comparing the physicochemical property and antioxidation of honey vinegar with cidar vinegar and blueberry vinegar, the physicochemical property and antioxidation of honey vinegar is better than apple vinegar and blueberry vinegar, so honey vinegar has good market potential.

Keywords: fermentation; honey vinegar; physicochemical property; antioxidation

0 引言

醋作为重要的一种调味品,在我国具有悠久的制作和食用历史.研究表明,醋具有抗菌、抗感染以及抗氧化的能力,且在调节脂质代谢、抗癌、抗糖尿病以及降低胆固醇等方面具有一定的作用^[1-4].醋的相关功能与醋中的有机酸、多酚、类黑素、川芎嗪、咖啡酰槐糖和色氨酸等生物活性物质密切相关^[5].醋的传统制作方法主要是通过乙醇的生物氧化获得,其过程包括两个步骤:一是在无氧条件下用酵母菌将糖转化为乙醇;二是在有氧的条件下用醋酸菌将乙醇转化为醋酸.近年来,

一些非传统的粗加工原料被用作生产新型醋,如橡木、番茄、草莓、菠萝、红薯等^[6-10].

研究^[11]表明,蜂蜜有润肠通便、保护肝脏、抑菌消炎、抗氧化的作用,是药食两用的营养佳品.椴树蜜是中国东三省地区特有的蜜种,其含有的糖类、氨基酸、酶类、维生素等成分含量均高于其他种类的蜂蜜.2015年,刘子菱等^[12]以椴树蜜为原料,初步研究了椴树蜂蜜醋的发酵方式.本文在该文的研究基础上,以总酸含量、理化指标、抗氧化性、感官评价为评价标准,研究椴树蜂蜜醋的最优发酵温度,并将椴树蜂蜜醋的抗氧化性能与苹果醋、蓝莓果醋的抗氧化性能进行了比较.

收稿日期: 2017-11-09

* 通信作者: 金铁岩(1968—),男,博士,副教授,研究方向为食品发酵.

1 材料与方法

1.1 实验材料与试剂

椴树蜜(长白山蜜奶奶牌蜂蜜)购于延吉市西市场;酵母菌种(Fermivin),Bio-Ingredients Specialist 公司生产;光明醋酸菌,上海佳民酿造食品有限公司生产;蓝莓果醋,由本实验室选用优质蓝莓酿造;苹果醋为市售。

葡萄糖、氢氧化钠、盐酸、三氟乙酸、氯化钾、氯化亚铁、甲醛、无水乙醇、乙酸锌、百里香酚酞、硫代硫酸钠均 AR 级,天津科密欧试剂公司生产;三氯乙酸、亚铁氰化钾、3,5-二硝基水杨酸、中性红、甲基红、酚酞、无水乙醚均 AR 级,国药化学试剂有限公司生产;没食子酸(一水物)为 AR 级,Aladdin 试剂公司生产。

1.2 实验仪器

JC-16C 型半导体电子酒柜,上海邦希电器有限公司生产;PHS-3C 型 pH 酸度计,上海仪电科学仪器股份有限公司生产;0.5% 3 支装酒精计,沈阳玻璃仪器制造厂生产;U-3900 型紫外分光光度计,上海日立高科技公司生产。

1.3 蜂蜜醋的制备

因蜂蜜的含糖量在 75% 以上,远高于酵母发

酵时对糖的耐受度,所以在酒精发酵阶段加水稀释,将糖度调整为 16%~18%^[13]。根据文献[12]的研究结果,本文将酒精的发酵温度设为 20℃,添加 0.1% 的活化酵母,每天搅拌发酵液一次。当酒精度达到 5% 时,停止发酵,对产物进行过滤,灭菌。向酿制完成的蜂蜜酒中添加 10% 的活化醋酸菌,然后分 3 组分别在 30、35、40℃ 恒温下发酵。当发酵液的总酸含量达到 4 g/100 mL 以上,且维持在某一稳定值时,停止醋酸发酵,然后对发酵产物进行过滤,灭菌。

2 实验结果与分析

2.1 实验方法

酒精含量采用蒸馏法进行测定,总酸含量采用标准 NaOH 滴定法进行测定^[14],还原糖含量采用 3,5-二硝基水杨酸法进行测定^[15],氨基氮含量采用甲醛-酸碱滴定法进行测定^[16]。随机选取 9 名感官评价人员,分别对蜂蜜醋感官特性进行评价,评价标准如表 1 所示。抗氧化性通过测定 DPPH 清除率、·OH 清除率以及 ·O₂⁻ 清除率进行评估。利用 SPSS 17.0 软件进行数据分析^[17]。

表 1 蜂蜜醋感官评价标准

项目	评分标准		
	优(8~10 分)	良(5~7 分)	差(1~4 分)
色泽	接近蜂蜜天然色泽,均匀一致	颜色偏棕黄色不鲜亮	颜色偏棕红色发暗
口味	酸甜适中,具有蜂蜜醋独特风味	酸甜适中,口味清爽	酸甜不适口,口味不清爽
香气	有浓郁蜂蜜醋香气,且气味柔和	有蜂蜜醋香气,无刺激性气味	蜂蜜醋香气不明显,气味难闻
组织状态	澄清透明,无杂质沉淀	液体澄清,有轻微沉淀	液体混浊,有杂质沉淀

2.2 不同发酵温度的蜂蜜醋的总酸含量变化

图 1 为不同发酵温度的蜂蜜醋总酸含量随时间的变化曲线。由图 1 可知:蜂蜜醋的总酸含量在 0~4 d 内增长较为缓慢,这是由于 0~4 d 内醋酸菌的数量较少,产生代谢产物的能力较弱需进行生长繁殖,此时醋酸发酵处于迟缓期;4~18 d 内总酸明显增长且增长速率很快,这是由于 4~18 d 内醋酸菌数量达到了稳定产酸的水平,醋酸发酵进入稳定期;18 d 后增长速率有所减小,这是由于醋酸菌代谢产生过多的产物,对醋酸菌产生毒害作用,迫使醋酸菌进入衰退期。3 组蜂蜜醋总酸

含量总体的变化趋势虽大致相同,但在 35℃ 发酵

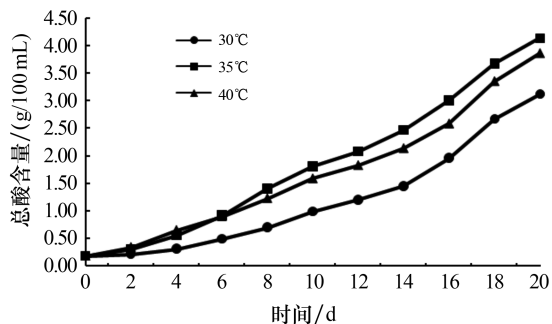


图 1 蜂蜜醋总酸含量随不同发酵温度的变化曲线

的蜂蜜醋在产酸速度和产酸量上均优于在 30℃和 40℃发酵的蜂蜜醋。

2.3 不同发酵温度的蜂蜜醋理化性质的比较

表 2 为在不同发酵温度下得到的蜂蜜醋理化指标数据。由表 2 可知,35℃发酵的蜂蜜醋与 30、40℃发酵的蜂蜜醋之间在总酸和还原糖含量方面差异显著,3 组蜂蜜醋在氨基酸态氮含量方面无显著性差异。由此说明,在 35℃发酵的蜂蜜醋其理化指标优于在 30℃和 40℃发酵的蜂蜜醋。

表 2 不同发酵温度对蜂蜜醋理化指标的影响

发酵 温度/℃	理化指标		
	总酸/ (g/100 mL)	还原糖/ (mg/mL)	氨基酸态氮/ (g/100 mL)
30	3.12±0.04 ^b	1.75±0.03 ^b	0.11±0.02 ^a
35	4.14±0.01 ^a	2.38±0.01 ^a	0.21±0.01 ^a
40	3.17±0.01 ^b	1.51±0.04 ^b	0.18±0.05 ^a

注: a-b 表示同一列之间的比较,肩标字母相同的数据表示无显著性差异($P>0.05$),肩标字母不同的数据表示差异显著($P<0.05$)

2.4 不同发酵温度的蜂蜜醋感官特性的比较

表 4 不同发酵温度对蜂蜜醋抗氧化性的影响

不同物质的清除率	不同发酵温度的蜂蜜醋			维生素 C (5 mg/mL)
	30	35	40	
DPPH 清除率/%	33.21±0.14 ^d	42.13±0.43 ^b	39.86±0.25 ^c	92.41±0.05 ^a
•OH ⁻ 清除率/%	58.37±0.19 ^d	87.53±0.03 ^b	77.25±0.13 ^c	96.80±0.04 ^a
•O ₂ ⁻ 清除率/%	29.24±0.17 ^c	56.79±0.19 ^a	43.31±0.05 ^b	37.62±0.27 ^b

注: a-d 表示同一行之间的比较,肩标字母相同的数据表示无显著性差异($P>0.05$),肩标字母不同的数据表示差异显著($P<0.05$)

2.6 蜂蜜醋的理化指标与苹果醋、蓝莓果醋的比较

表 5 为蜂蜜醋与苹果醋、蓝莓果醋在理化指标方面的比较。由表 5 可知,蜂蜜醋中的还原糖含量显著高于苹果醋的还原糖含量,但与蓝莓果醋的还原糖含量无显著性差异。蜂蜜醋中的总酸含量显著高于苹果醋,但低于蓝莓果醋且存在显著性差异。蜂蜜醋、蓝莓果醋和苹果醋的氨基酸态氮含量无显著性差异。

表 6 为蜂蜜醋与苹果醋以及蓝莓果醋在抗氧化性方面的比较。由表 6 可知,蜂蜜醋的 DPPH 清除率显著高于苹果醋,但显著低于蓝莓果醋。以维生素 C 为对比可得,蜂蜜醋和蓝莓果醋均表现出良好的抗氧化能力。蜂蜜醋的 •OH⁻ 清除率和

表 3 为在不同发酵温度下得到的蜂蜜醋的感官特性评价结果。由表 3 可知,35℃发酵的蜂蜜醋在色泽、香气、口味、组织状态方面的得分均显著高于 30℃和 40℃发酵的蜂蜜醋的得分,说明在 35℃下发酵所得的蜂蜜醋在 3 组中感官特性最佳。

表 3 不同发酵温度对蜂蜜醋感官特性的影响

发酵 温度/℃	感官特性/分			
	色泽	香气	口味	组织状态
30	7.0±0.6 ^b	5.6±0.2 ^c	6.0±0.3 ^c	6.2±0.2 ^c
35	8.2±0.4 ^a	8.4±0.7 ^a	8.6±0.5 ^a	8.4±0.1 ^a
40	7.2±0.1 ^a	7.4±0.5 ^b	7.2±0.4 ^b	7.6±0.5 ^b

注: a-c 表示同一列之间的比较,肩标字母相同的数据表示无显著性差异($P>0.05$),肩标字母不同的数据表示差异显著($P<0.05$)

2.5 不同发酵温度的蜂蜜醋抗氧化性的比较

表 4 为在不同发酵温度下得到的蜂蜜醋的抗氧化性指标。由表 4 可知,在 35℃发酵的蜂蜜醋的 DPPH 清除率、•OH⁻ 清除率和 •O₂⁻ 清除率显著高于在 30℃和 40℃发酵的蜂蜜醋。

•O₂⁻ 清除率显著高于蓝莓果醋和苹果醋。整体来看,蜂蜜醋的抗氧化能力优于苹果醋和蓝莓果醋的抗氧化能力。

表 5 蜂蜜醋、苹果醋和蓝莓果醋的理化性质

物质含量	蜂蜜醋	苹果醋	蓝莓果醋
还原糖含量 (mg/100 mL)	2.38±0.01 ^a	1.68±0.10 ^b	2.11±0.02 ^a
总酸含量 (g/100 mL)	4.14±0.01 ^b	0.46±0.01 ^c	6.5±0.10 ^a
氨基酸态氮含量 (g/100 mL)	0.21±0.01 ^a	0.26±0.01 ^a	0.24±0.04 ^a

注: a-c 表示同一行之间的比较,肩标字母相同的数据表示无显著性差异($P>0.05$),肩标字母不同的数据表示差异显著($P<0.05$)

表 6 蜂蜜醋与苹果醋、蓝莓果醋抗氧化性的比较

不同物质的清除率	蜂蜜醋	苹果醋	蓝莓果醋	维生素 C
DPPH 清除率/%	42.13±0.43 ^c	17.24±0.34 ^d	51.40±0.36 ^b	92.41±0.05 ^a
•OH ⁻ 清除率/%	87.53±0.03 ^b	47.72±0.01 ^d	76.30±0.30 ^c	96.80±0.04 ^a
•O ₂ ⁻ 清除率/%	56.79±0.19 ^a	27.91±0.23 ^c	27.80±0.30 ^c	37.62±0.27 ^b

注: a-d 表示同一行之间的比较,肩标字母相同的数据表示无显著性差异($P>0.05$),肩标字母不同的数据表示差异显著($P<0.05$)

3 结论

实验表明,在不同温度(30、35、40℃)条件下发酵制得的蜂蜜醋中,35℃条件下制得的蜂蜜醋其总酸含量、理化指标、感官评价和抗氧化性为最佳,故选用 35℃为蜂蜜醋醋酸发酵温度. 通过对比蜂蜜醋与苹果醋、蓝莓果醋的理化指标和抗氧化性,发现蜂蜜醋的理化指标优于市售苹果醋,但略低于蓝莓果醋;蜂蜜醋的抗氧化能力总体优于蓝莓果醋与市售苹果醋. 本文研究结果可为蜂蜜醋的开发和利用提供参考.

参考文献:

[1] Budak N H, Aykin E, Seydim A C, et al. Functional properties of vinegar[J]. Journal of Food Science, 2014,79(5):757-764.

[2] Kondo S, Tayama K, Tsukamoto Y, et al. Antihypertensive effects of acetic acid and vinegar on spontaneously hypertensive rats[J]. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 2001,65(12):2690-2694.

[3] Petsiou E I, Mitrou P I, Raptis S A, et al. Effect and mechanisms of action of vinegar on glucose metabolism, lipid profile, and body weight[J]. Nutrition Reviews, 2014,72(10):651-661.

[4] Salbe A D, Johnston C S, Buyukbese M A, et al. Vinegar lacks antiglycemic action on enteral carbohydrate absorption in human subjects[J]. Nutrition Research, 2009,29(12):846-849.

[5] Chen H, Chen T, Giudici P, et al. Vinegar functions on health: constituents, sources, and formation mechanisms[J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2016,15(6):1124-1138.

[6] Hidalgo C, Garca D, Romero J, et al. Acetobacter strains isolated during the acetication of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) wine[J]. Letters in

Applied Microbiology, 2013,57(3):227-232.

[7] Ratanapisit J, Apiraksakul S, Rerngnarong A, et al. Preliminary evaluation of production and characterization of wood vinegar from rubberwood[J]. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 2009,31(3):343-349.

[8] Roda A, Lucini L, Torchio F, et al. Metabolite profiling and volatiles of pineapple wine and vinegar obtained from pineapple waste[J]. Food Chemistry, 2017,229:734-742.

[9] Ubeda C, Callejón R M, Hidalgo C, et al. Employment of different processes for the production of strawberry vinegars: effects on antioxidant activity, total phenols and monomeric anthocyanins[J]. LWT- Food Science and Technology, 2013,52(2):139-145.

[10] Ye X J, Morimura S, Han L S, et al. In vitro evaluation of physiological activity of vinegar produced from barley-, sweet potato-, and rice-shochu post-distillation slurry[J]. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 2014,68(3):551-556.

[11] 黄娟,欧小群,韩丽. 蜂蜜的现代临床应用综述[J]. 中国当代医学,2012,21:10-22.

[12] 刘子菱. 蜂蜜醋最佳发酵条件及其抗氧化性的研究[D]. 延吉:延边大学,2015.

[13] 张丽珍. 山乌柏蜜酒及蜂蜜醋的酿造工艺的研究[D]. 南昌:江西农业大学,2011.

[14] 中国食品发酵工业研究所. GB/T 15038—2006 葡萄酒、果酒通用试验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

[15] 程柳,李静. 3,5-二硝基水杨酸法测定山楂片中还原糖和总糖含量[J]. 轻工科技,2016(3):25-28.

[16] 王伟. 自动电位滴定法与手动滴定法测定酱油中总酸和氨基酸态氮的比较[J]. 硅谷,2008(9):80-81.

[17] Liu R X, Kuang J, Gong Q, et al. Principal component regression analysis with spss[J]. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 2003,71(2):141-147.