

# 油梨饮料加工护色技术研究

史文斌, 匡钰\*, 李泽生, 姚志军 (云南省德宏热带农业科学研究所, 云南瑞丽 678600)

**摘要** [目的] 获得做油梨饮料产品使用护色剂的最佳配比。[方法] 研究  $V_C$ 、D-异抗坏血酸钠、L-半胱氨酸 3 种护色剂对油梨饮料护色效果的影响, 通过单因素试验和正交试验, 选出最佳的浓度比例。[结果] 3 种护色剂对油梨饮料护色效果为: D-异抗坏血酸钠 > L-半胱氨酸 >  $V_C$ , 护色液的最佳复配比例为: D-异抗坏血酸钠添加量 0.5%、L-半胱氨酸添加量 0.6%、 $V_C$  添加量 0.7%。[结论] 试验得出的复合护色剂对油梨饮料的护色效果显著, 能有效地防止油梨饮料的褐变。

**关键词** 油梨; 饮料; 护色

中图分类号 TS 275.5 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)34-0158-02

## Color Protection Processing Technology of Avocado Beverage

SHI Wen-bin, KUANG Yu, LI Ze-sheng et al (Dehong Institute of Tropical Agriculture, Ruili, Yunnan 678600)

**Abstract** [Objective] The aim was to search for the best color fixative for avocado beverage. [Method] The effect of color fixative including  $V_C$ , D-erythorbate sodium and L-cysteine on avocado beverage was studied, the best ratio of color protection solution was selected through the single factor test and orthogonal test. [Result] Effect of three color protectors on the color preservation of avocado beverage was: D-isoascorbate sodium > L-cysteine >  $V_C$ . The best compound ratio of the color protection solution was 0.5% for D-isoascorbic sodium, 0.6% for L-cysteine, and 0.7% for  $V_C$ . [Conclusion] The compound color protecting agent obtained by the experiment had a significant effect on the color protection of the avocado beverage and can effectively prevent the browning of the avocado beverage.

**Key words** Avocado; Beverage; Color fixative

油梨是一种营养丰富、低糖、高能的热带水果<sup>[1]</sup>, 近年来因健康饮食概念被广泛接受, 有“博士果”美誉的油梨越来越受人们喜爱<sup>[2-3]</sup>。油梨含有丰富的多酚类物质, 在加工和贮藏过程中, 多酚类物质在多酚氧化酶和氧气的作用下发生褐变, 生成红褐色的醌类物质, 从而使油梨果肉颜色褐变, 直接影响产品的外观。与此同时, 不饱和脂肪酸、 $V_E$  等也会发生氧化反应, 油梨营养成分遭到破坏, 使油梨产品品质下降, 影响油梨产品色泽<sup>[4-5]</sup>。油梨加工中对加工品进行有效的护色处理, 成为油梨加工环节中的一个关键点。覃慧等<sup>[6]</sup>利用半胱氨酸、氯化钠、抗坏血酸作为护色剂对油梨果肉进行护色处理, 护色效果理想, 但氯化钠添加量达到 25 g/L, 严重影响油梨饮料口感。

通过对油梨饮料加工中护色工艺的研究, 在不影响油梨饮料口感的前提下获得最佳的护色复配比例, 解决油梨饮料生产过程中易褐变问题, 为油梨的加工开发提供一定的理论依据和技术支持, 对促进油梨产业发展具有重要意义。

## 1 材料与方

**1.1 试验材料** 原料: 油梨(缅甸种植的墨西哥系油梨); 白砂糖、柠檬酸、 $V_C$  均为食用级市售, D-异抗坏血酸钠(诸城华源生物工程有限公司), L-半胱氨酸(诸城华源生物工程有限公司)。

**1.2 试验仪器与设备** ME204 电子分析天平(上海恒勤仪器设备有限公司), HHS 电热恒温水浴锅(上海博迅实业有限公司), AR224CN 电子分析天平(奥斯豪仪器有限公司), S40K 酸度计(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司), SLS-60-100 均质机(廊坊通用机械有限公司), LC-2P 打浆机(江

苏领潮实业有限公司), DJM-50LA 胶体磨(上海东华高压均质机厂), 阿贝折光仪(上海晓光仪器有限公司), SQY-DSX-280B 手提式不锈钢压力灭菌器(上海申安医疗器械厂)。

## 1.3 试验方法

**1.3.1 工艺流程。** 原料→挑选→取果肉→护色液 80 °C 浸泡→打浆→调配→均质→灌装→杀菌→冷却→成品。

将新鲜的油梨剖去核取果肉称量, 置于一定量的护色液中水浴恒温 80 °C 浸泡 10 min, 然后连同护色液打浆, 按配方添加白砂糖、柠檬酸、稳定剂、蒸馏水进行调配, 再通过均质机均质, 灌装密封, 巴氏杀菌, 冷却成品<sup>[7-8]</sup>。同时用蒸馏水代替护色液作空白试验。

**1.3.2 护色剂护色效果单因素试验。** 选用  $V_C$ 、D-异抗坏血酸钠、L-半胱氨酸配制成溶液, 油梨取果肉时浸泡, 并与果肉一起打浆, 同时用蒸馏水代替护色液作空白试验。综合考量 GB 2760—2014 的要求<sup>[9]</sup>, 设置 3 种护色剂浓度添加量, 如表 1 所示。根据油梨饮料的感官评价指标, 考察油梨饮料在 37 °C 恒温下贮存 7 d 后的护色效果, 选取护色效果较好的 3 个浓度进行正交试验。

表 1 单因素护色试验

Table 1 Single factor test of color-fixing

护色剂 Color fixative	添加量 Addition//%					
$V_C$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
D-异抗坏血酸钠 D-isoascorbate sodium	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
L-半胱氨酸 L-cysteine	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

**1.3.3 护色剂护色效果正交试验。** 以上述单因素试验为基础, 选取  $V_C$  添加量、D-异抗坏血酸钠添加量、L-半胱氨酸添加量为因素, 以感官评价为指标进行配方正交优化试验设计, 编制因素水平表(表 2)。

基金项目 云南省科技计划项目(2018DC029)。

作者简介 史文斌(1984—), 男, 云南曲靖人, 研究实习员, 硕士, 从事食品加工与安全研究。\* 通讯作者, 助理研究员, 硕士, 从事农产品加工及贮藏研究。

收稿日期 2018-09-10

表 2 正交试验因素与水平

Table 2 The factors and levels of orthogonal experiment %

水平 Level	因素 Factor		
	V <sub>c</sub>	D-异抗坏血酸钠添加量 Addition of D-isoascorbale sodium	L-半胱氨酸添加量 Addition of L-cysteine
1	0.6	0.4	0.4
2	0.7	0.5	0.5
3	0.8	0.6	0.6

1.3.4 护色剂护色效果感官评价。各浓度的处理在 37 °C 下恒温保藏 7 d,以感官评价作为指标,对护色效果进行评定,感官评价标准见表 3。

表 3 感官评定标准

Table 3 Sensory evaluation standards

序号 No.	感官指标 Sensory index	得分 Score
1	嫩绿色,有光泽	41~50
2	淡黄色,颜色稍暗	31~40
3	淡黄色,颜色发褐色	21~30
4	变褐色,无光泽	10~20

2 结果与分析

2.1 护色剂添加量单因素试验 空白试验:用蒸馏水代替护色液作空白试验按相同方法处理,得油梨饮料成品,在 37 °C 恒温下贮存 7 d 后,褐变严重,感官评分 12 分。

从图 1 可以看出,感官评分随 V<sub>c</sub> 的添加量增加而提高;从 0.5%到 0.7%,感官评分急剧增加,添加量在 0.7%时,感官评分与 0.8%、0.9%时相比没有明显变化,所以在正交试验中 V<sub>c</sub> 添加量的选择水平为:0.6%、0.7%、0.8%。

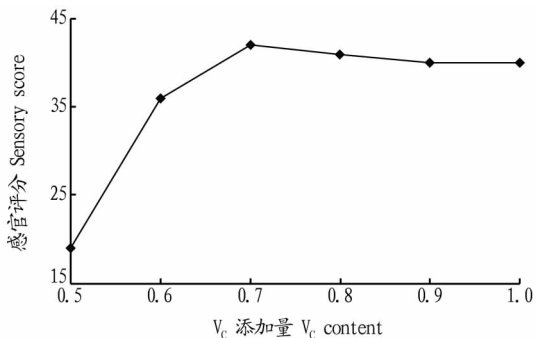


图 1 V<sub>c</sub>添加量对油梨饮料感官评价的影响

Fig.1 The effect of V<sub>c</sub> content on sense scores of avocado beverage

从图 2 可以看出,感官评分随 D-异抗坏血酸钠的添加量增加而提高;添加量在 0.6% 时感官评分最高,所以在正交试验中 D-异抗坏血酸钠添加量的选择水平为:0.4%、0.5%、0.6%。

从图 3 可以看出,感官评分随 L-半胱氨酸的添加量增加而提高;添加量在 0.6%时,感官评分最高,所以在正交试验中 L-半胱氨酸添加量的选择水平为:0.4%、0.5%、0.6%。

2.2 护色剂添加量正交试验 由表 4 可以得出,各试验的主次顺序为 B>C>A,即 D-异抗坏血酸钠对油梨饮料的护色效果最好,其次是 L-半胱氨酸,V<sub>c</sub>对油梨饮料护色效果的影响

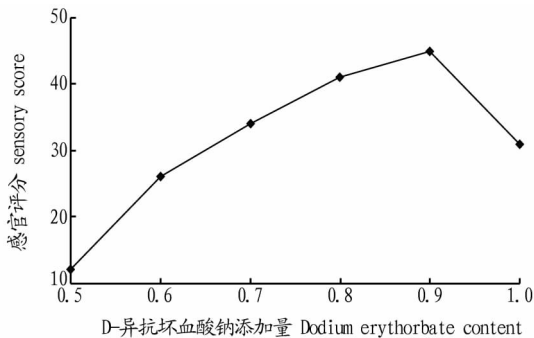


图 2 D-异抗坏血酸钠添加量对油梨饮料感官评价的影响

Fig.2 The effect of sodium erythrobate content on sense scores of avocado beverage

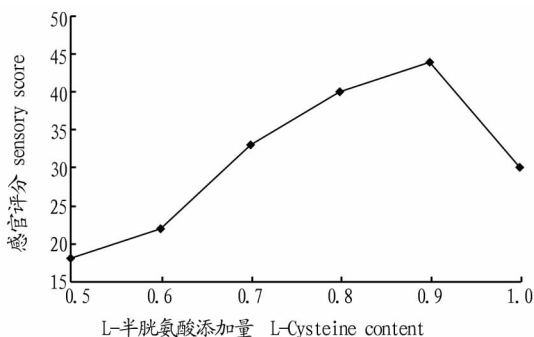


图 3 L-半胱氨酸添加量对油梨饮料感官评价的影响

Fig.3 The effect of L-Cysteine content on sense scores of avocado beverage

相对较小。3 种护色剂最佳复配方案为 B<sub>2</sub> C<sub>3</sub> A<sub>2</sub>,即:D-异抗坏血酸钠添加量 0.5%、L-半胱氨酸添加量 0.6%、V<sub>c</sub>添加量

表 4 正交试验结果

Table 4 The results of orthogonal experiment

水平 Level	因素 Factor				Y
	V <sub>c</sub> 添加量 V <sub>c</sub> content %	D-异抗坏血酸钠添加量 Addition of D-isoascorbale sodium//%	L-半胱氨酸添加量 Addition of L-cysteine %	空白列 Blank column	
1	1(0.6)	1(0.4)	1(0.4)	1	27
2	1	2(0.5)	2(0.5)	2	32
3	1	3(0.6)	3(0.6)	3	35
4	2(0.7)	1	2	3	32
5	2	2	3	1	45
6	2	3	1	2	25
7	3(0.8)	1	3	2	25
8	3	2	1	3	40
9	3	3	2	1	31
K <sub>1</sub>	94.000	84.000	92.000	103.000	292
K <sub>2</sub>	102.000	117.000	95.000	82.000	
K <sub>3</sub>	96.000	91.000	105.000	107.000	
k <sub>1</sub>	31.333	28.000	30.667	34.333	
k <sub>2</sub>	34.000	39.000	31.667	27.333	
k <sub>3</sub>	32.000	30.333	35.000	35.667	
R	2.667	11.000	4.333	8.333	
最优水平	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>		
主次顺序	B>C>A				
最优搭配	B <sub>2</sub> C <sub>3</sub> A <sub>2</sub>				

Mn、Mn-Ca;呈正相关的元素有 N-Zn、N-Ca、P-Fe、P-Mn、P-Ca、P-Mg、B-Fe、B-Zn、B-Ca、B-Mg、Fe-Mn、Mn-Zn、Cu-Zn、Cu-Mg、Zn-Ca;呈极显著负相关的元素有 K-Ca、B-Mn;

呈显著负相关的元素有 N-Cu;呈负相关的元素有 N-P、N-B、N-Fe、N-Mg、P-K、P-B、P-Zn、K-B、K-Cu、K-Mg、B-Cu、Fe-Ca、Fe-Mg、Cu-Ca、Zn-Mg。

表2 红富士苹果叶片各种营养元素之间含量的相关性系数  
Table 2 Correlation coefficient between various nutrient elements in leaves of Red Fuji apple

因素 Element	氮 N	磷 P	钾 K	硼 B	铁 Fe	锰 Mn	铜 Cu	锌 Zn	钙 Ca	镁 Mg
氮 N	1.000	-0.097	0.189*	-0.054	-0.071	0.241**	-0.171*	0.023	0.060	-0.037
磷 P		1.000	-0.124	-0.045	0.062	0.097	0.524**	-0.047	0.070	0.137
钾 K			1.000	-0.011	0.189*	0.173*	-0.087	0.285**	-0.316**	-0.160
硼 B				1.000	0.138	-0.250**	-0.070	0.050	0.135	0.049
铁 Fe					1.000	0.037	0.278**	0.568**	-0.030	-0.021
锰 Mn						1.000	0.229**	0.110	0.213*	0.231**
铜 Cu							1.000	0.133	-0.012	0.080
锌 Zn								1.000	0.002	-0.111
钙 Ca									1.000	0.482**
镁 Mg										1.000

注:n=1 000; \*\*达0.01显著水平,\*达0.05显著水平  
Note:n=1 000; \*\* is up to 0.01 significant level, \* is up to 0.05 significant level

3 结论

从全市果园整体来看,红富士果园需要适当减少氮、磷肥料施用量,增加钾肥的施用量,增加中微量元素钙和镁的施用量,其余矿质元素基本处于适宜范围,可按照以往习惯施肥量正常施肥。施肥时应充分考虑各矿质养分之间可能存在的协同或拮抗作用,使得果树矿质养分保持一定的平衡状态。

参考文献

[1] 刘守贞,王奎良.烟台苹果产业的发展现状与对策措施[J].山东农业科学,2011(9):120-122.  
[2] JONES J B JR. Soil testing and plant analysis:Guides to the fertilization of horticultural crops[J].Horticultural reviews,1985,7:1-68.  
[3] 翟衡,赵政阳,王志强,等.世界苹果产业发展趋势分析[J].果树学报,

2005,22(1):44-50.  
[4] 赵林,姜远茂,彭福田.苹果园土壤营养诊断采样方法研究[J].落叶果树,2009(4):1-3.  
[5] 王富林,门永阁,葛顺峰,等.两大优势产区“红富士”苹果园土壤和叶片营养诊断研究[J].中国农业科学,2013,46(14):2970-2978.  
[6] 郭全恩,郭天文,王益权,等.甘肃省干旱地区苹果叶片营养和土壤养分相关性研究[J].土壤通报,2009,40(1):114-117.  
[7] 李港丽,苏润宇,沈隽.几种落叶果树叶内矿质元素含量标准值的研究[J].园艺学报,1987,14(2):81-89.  
[8] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.  
[9] 庄伊美.柑桔营养与施肥[M].北京:中国农业出版社,1994:106-183,208-210.  
[10] 李港丽.果树营养诊断概述[C]//北京农业大学园艺系果树矿质营养研究室.果树文集(5).北京:北京农业大学出版社,1988:11-23.  
[11] 周学伍,程昌凤,吕斌,等.锦橙叶片矿质营养元素含量指标的研究[J].西南农业大学学报,1991,13(1):15-20.

(上接第159页)

0.7%。该试验优化所得复合稳定剂复配方案符合国家标准要求。

果汁饮料加工过程中果肉中的多酚类物质、脂类等容易发生酶促褐变和非酶褐变,主要是由于在多酚氧化酶的作用下果肉中的酚类物质与空气中的氧发生化学反应,形成褐色的醌类物质。发生褐变,影响产品的外观和风味,并破坏V<sub>C</sub>和脂质等营养物质。油梨中富含脂肪和V<sub>E</sub>等更容易发生氧化反应,因此护色剂的选择尤为重要,要兼顾护色和抗氧化的功能。试验中加入V<sub>C</sub>是为了竞争耗氧,D-异抗坏血酸钠、L-半胱氨酸兼有竞争耗氧和护色的效果,可有效地遏止氧化反应和褐变。此外,试验中还进行80℃加热钝化,使酶失去活性,遏止酶促褐变。

3 结论

试验结果表明,3种护色剂的护色效果为D-异抗坏血酸钠>L-半胱氨酸>V<sub>C</sub>;3种护色剂的最佳复配比例为:D-异

抗坏血酸钠添加量0.5%、L-半胱氨酸添加量0.6%、V<sub>C</sub>添加量0.7%。

参考文献

[1] 钟思强.油梨的营养价值和保健作用[J].广西热带农业,2002(4):19-21.  
[2] 汤秀华,王文林,谭德锦.油梨的营养功效与经济价值[J].中国热带农业,2014(4):42-44.  
[3] 郑淑娟,白净.世界油梨产销发展概况及前景[J].世界热带农业信息,2011(11):6-9.  
[4] 张瑞菊,王林山.软饮料加工技术[M].北京:中国轻工业出版社,2007.  
[5] 黄思思,宁德生,夏梦雯,等.油梨不同部位总酚含量、抗氧化及抗菌活性研究[J].广西科学院学报,2016,32(2):151-155.  
[6] 覃慧,杨志伟.不同护色剂对油梨果肉护色效果研究[J].食品科技,2015,40(12):300-305.  
[7] 国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 饮料:GB 7101—2015[S].北京:中国标准出版社,2015.  
[8] 王金玉,杨永兰,李绍振,等.果蔬汁类及其饮料:GB/T 31121—2014[S].北京:中国标准出版社,2015.  
[9] 国家卫生和计划生育委员会.食品添加剂使用标准:GB 2760—2014[S].北京:中国标准出版社,2015.