

# 甜味剂对苹果醋饮料感官质量的影响

张霁红<sup>1,2</sup>, 李玉梅<sup>1,2</sup>, 李玉新<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省果蔬贮藏加工技术创新中心, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 苹果醋饮料在调配过程中往往需要加入甜味剂, 常见的甜味剂蔗糖、蜂蜜、果葡糖浆、阿斯巴甜等, 而蔗糖、蜂蜜在酸性条件下易产生絮凝物, 影响产品感官质量。在苹果醋饮料基础配方研究基础上, 采用果葡糖浆部分替代蔗糖、蜂蜜, 进行复合甜味剂的协同增效研究, 经正交试验优化得出苹果醋饮料复合甜味剂的较优配比为: 果葡糖浆 15 g/kg、蔗糖 20 g/kg、三氯蔗糖 0.15 g/kg(限量 0.25 g/kg)、阿斯巴甜 0.40 g/kg(限量 0.60 g/kg), 质量比为 0.75:1:0.007 5:0.02。以此配方配制的苹果醋饮料经过滤、杀菌, 常温放置 150 d 后絮凝物含量减少了 0.95 g/L, 饮料透光率达 98%。

**关键词:** 甜味剂; 苹果醋饮料; 感官质量

**中图分类号:** TS275.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)12-0007-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.003

## Effects of Sweeteners on Sensory Quality of Apple Cider Vinegar Drinks

ZHANG Jihong<sup>1,2</sup>, LI Yumei<sup>1,2</sup>, LI Yuxin<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Storage and Processing of Agricultural Products, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Innovation Center of Fruits and Vegetables Storage and Processing Technology of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Sweeteners are often needed in the preparation of apple cider vinegar drinks. Common sweeteners include sucrose, honey, high fructose corn syrup, aspartame, etc. Sucrose and honey tend to produce flocculation under acidic conditions, which will affect the sensory quality of products. The experiment on the basis of apple

收稿日期: 2020-06-09

基金项目: 甘肃省林业科技项目(2017kj053); 甘肃省农业科学院科技成果转化项目(2020GAAS-CGZH15); 现代农业产业技术体系建设项目(CARS-27)。

作者简介: 张霁红(1977—), 女, 陕西周至人, 副研究员, 硕士, 研究方向果蔬加工。Email: zhangjihong962@163.com。

- (1): 73-76.
- [6] 张敏敏, 裴怀弟, 刘新星. PEG-6000 模拟干旱胁迫对彩棉种子萌发的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(12): 51-53.
- [7] 刘新星, 罗俊杰, 王雍臻, 等. PEG-6000 模拟干旱胁迫对亚麻种子萌发的影响[J]. 中国农学通报, 2014, 30(22): 169-173.
- [8] 王颖, 穆春生, 王靖, 等. 松嫩草地主要豆科牧草种子萌发期耐旱性差异研究[J]. 中国草地学报, 2006, 28(1): 7-12.
- [9] 胡新元, 周义龙. PEG 胁迫对胡麻种子萌发的影响[J]. 甘肃农业科技, 2011(7): 22-23.
- [10] 刘风, 侯勤正. PEG 模拟干旱胁迫对亚麻种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(8): 25-27.
- [11] 孙彩霞, 沈秀瑛. 不同基因型玉米种子萌发特性与芽、苗期抗旱性的关系[J]. 种子, 2001(5): 32-33; 35.

(本文责编: 陈伟)

vinegar drinks basic recipe research, with a partly replace sucrose, fructose syrup, honey, a study on the synergy of compound sweeteners and, through the orthogonal experiments to optimize the apple vinegar drinks the optimal formula of compound sweeteners: fructose syrup 15 g/kg, 20 g/kg of sucrose, sucralose 0.15 g/kg (0.25 g/kg) limited, aspartame, 0.40 g/kg (0.60 g/kg) limited, mass ratio is: 0.75 : 1 : 0.0075 : 0.02. After filtration and sterilization, the cider vinegar beverage prepared with this formula was placed at room temperature for 150 days, and the flocculant content was reduced by 0.95 g/L, and the light transmittance of the beverage was up to 98%.

**Key words:** Sweeteners; Apple cider vinegar drink; Sensory quality

甜味剂是指能赋予食品甜味的物质。葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖、淀粉糖和乳糖等碳水化合物是营养性甜味剂,能提供能量,被看作是重要的营养素、食品原料<sup>[1]</sup>;糖精、甜蜜素、三氯蔗糖、阿斯巴甜、甜菊苷等非碳水化合物是非营养性甜味剂,又称为低热量或无热量甜味剂,几乎不提供热量<sup>[2]</sup>。苹果醋饮料在调配过程中常用蔗糖、蜂蜜作为甜味原料,如郭俊花等<sup>[3]</sup>以苹果脯废糖液、苹果皮、果核为原料酿制苹果醋,并添加浓缩苹果汁、蜂蜜、白砂糖、可溶性膳食纤维,研究并调配苹果醋饮料;侯爱香等<sup>[4]</sup>在天然的苹果醋液中,选择苹果汁、蜂蜜和甜菊糖苷等原料对苹果醋液进行调配,制得风味独特的天然保健苹果醋饮料。常规的蔗糖、蜂蜜等营养性甜味剂不但可以增加人体热量的摄入,同时也由于苹果醋饮料的酸性而发生絮凝,引起感官质量的改变。近年来,在酸性饮料中降低了蜜蜂、蔗糖的使用量,蔗糖和阿巴斯甜、甜蜜素、三氯蔗糖等复合甜味剂的应用,不仅可以避免絮凝、降低能量,同时又能满足果醋饮料甜度与风味的需求<sup>[5]</sup>。我们在营养甜味剂使用基础上进行了降蔗糖、替代蜂蜜及复配甜味剂研究,通过感官品质分析、优化苹果醋配方,得到低热量、低消耗、高品质的苹果醋饮料。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

发酵苹果醋由甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所实验室制备,总酸含量 $\geq 4\%$ , pH 3.2。蔗糖:散装蔗糖(蔗糖①)、袋装蔗糖(蔗糖②)、棉白糖(蔗糖③),均购自超市,市售食品级。蜂蜜:罐装散蜂蜜(蜂蜜①)购

自安宁堡枣林路、瓶装蜂蜜(蜂蜜②)购自超市,市售食品级。浓缩苹果汁(可溶性固形物 70%)由甘肃长城果汁厂提供。果葡糖浆购自十佳调味剂有限公司。食品添加剂阿斯巴甜、安赛蜜(AK糖)、三氯蔗糖购自市场。

### 1.2 仪器设备

电子分析天平(BS224S型,德国赛多利斯公司);紫外可见分光光度计(Cary100型,美国瓦里安公司);电热恒温水浴锅(HHS型,上海博迅实业有限公司医疗设备厂);酸度计(PHS-3CPH型,上海雷磁仪器厂);PAL-1数显糖度计(日本爱拓数显糖度计);恒温干燥箱(DHG-9245A,上海一恒科学仪器有限公司);离心机(TDL-5-A,上海安亭科学仪器厂)。

### 1.3 实验方法

1.3.1 单一甜味剂的酸性絮凝实验 根据可口可乐—酸性絮凝法稍加改变<sup>[6-7]</sup>,配制浓度为 30%的蔗糖、30%的蜂蜜、30%的果葡糖浆,滴入 85%的磷酸,使 pH 在 2.0 左右,移入玻璃瓶中,盖严盖子静置,连续 10 d 观察溶液絮凝情况。

1.3.2 苹果醋饮料常规配制中糖的酸性絮凝实验 以苹果醋饮料常规配方:发酵苹果醋 10%、蜂蜜 7%、白砂糖 6%、浓缩苹果汁 4%,调配成苹果醋饮料,经杀菌后得苹果醋饮料 15 瓶,400 mL/瓶,常温 25 ℃保存,每 2 d 取样测定絮凝物的质量,重复 3 次。

1.3.3 复合甜味剂的协同增效作用 在糖的酸性絮凝实验基础上,以果葡糖浆替代蜂蜜,降低蔗糖用量,复配三氯蔗糖、阿斯巴甜等不同配比调配苹果醋饮料。以苹果醋饮料的口感、色泽、滋味等为综合评价指标,

进行4因素3水平试验(表1)。

表1 复合甜味剂因素正交试验因素水平

水平	因素			
	A 果葡糖浆 /(g/kg)	B 蔗糖 /(g/kg)	C 三氯蔗糖 /(g/kg)	D 阿斯巴甜 /(g/kg)
1	10	10	0.05	0.3
2	15	15	0.10	0.4
3	20	20	0.15	0.5

#### 1.4 苹果醋饮料感官质量评价

感官评定方法：按照正交试验不同配比，加入10%苹果原醋和4%浓缩苹果汁制得9组样品，然后邀请10位视觉、嗅觉、味觉良好的专业人员组成感官评价小组，对醋饮料产品口感、香气、形态、色泽进行综合评分。评定标准见表2(满分100分)，每组样品的感官评分取平均值。

#### 1.5 测定分析方法

1.5.1 絮凝物含量测定 通过离心、干燥、称重等方法测定。

1.5.2 苹果醋饮料澄清度分析 在680 nm条件下，以蒸馏水为对照测定苹果醋饮料的透光率<sup>[8]</sup>。

#### 1.6 数据处理

苹果醋饮料絮凝物含量用“平均值±标准差”表示，采用Excel 2007统计软件对实验数据进行整理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 糖的酸性絮凝情况

糖能赋予食品理想的甜味，在苹果醋饮料调配中蔗糖、蜂蜜作为甜味原料被广泛使

用。对浓度为30%的3种蔗糖、2种蜂蜜以及果葡糖浆、浓缩苹果汁等含糖原料进行的酸性絮凝实验结果(表3)显示，在pH 3.0的环境下，2种蜂蜜静置2 d后就会出现絮状悬浮物，且随着静置时间的延长，絮凝物的量有所增加；3种蔗糖中，蔗糖①、蔗糖②在静置4 d后也相继出现絮凝物，且随时间延长，絮凝物的量增多，蔗糖③号相对于蔗糖①、蔗糖②号絮凝物产生时间延迟且絮凝物量较少。果葡糖浆和浓缩苹果汁静置10 d后无絮凝物产生。

表3 糖的酸性絮凝情况<sup>①</sup>

测试物质	不同时间絮凝现象				
	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d
蔗糖①	-	-	+	+	++
蔗糖②	-	+	+	+	++
蔗糖③	-	-	-	-	+
蜂蜜①	+	+	++	++	++
蜂蜜②	+	+	++	++	++
果葡糖浆	-	-	-	-	-
浓缩苹果汁	-	-	-	-	-

①“-”表示无絮凝现象，“+”表示有絮凝物生成，“++”表示絮凝物生成量较多。

### 2.2 苹果醋饮料常规配制中酸性絮凝物含量

以蜂蜜、蔗糖、苹果原醋、浓缩苹果汁配制的苹果醋饮料经杀菌静置后，采用烘干法测定絮凝物含量的结果(表4)显示，苹果醋饮料经过杀菌、澄清，放置过程中会随着时间的延长而产生轻微的絮凝现象，常温放置150 d后产生絮凝物的量为(1.32±0.04) g/L。苹果醋饮料因富含有机酸、氨基酸、多酚、糖等物质易产生絮凝影响果醋饮料的

表2 感官评定标准

项目	评定标准		
口感 (40分)	口感好，酸、甜融和，醇厚，无异味(30~40分)	口感较好，酸、甜融合性较差，无异味(20~30分)	口感较差，酸、甜度不适宜，无异味(≤20分)
香气 (20分)	香味柔和，刺激味小，具有苹果酿造醋香气(15~20分)	稍有苹果酿造醋香气，有刺激味(10~15分)	无香气，刺激味较重(≤10分)
形态 (20分)	液体澄清，透明，无沉淀(15~20分)	液体澄清，透明，摇动时有少量沉淀(10~15分)	液体透明度差，摇动时有较多沉淀(≤10分)
色泽 (20分)	琥珀色，有光泽(15~20分)	黄褐色，有光泽(10~15分)	黄色，无光泽(≤10分)



表 4 苹果醋饮料常规配制中酸性絮凝物含量

放置时间 /d	絮凝物含量 /(g/L)
30	0.97±0.01
60	1.02±0.03
90	1.09±0.01
120	1.24±0.02
150	1.32±0.04

感官品质, 有机酸、氨基酸、多酚物质是苹果醋特有的功能成分, 其产生的絮凝物允许存在, 糖类物质产生的絮凝可通过降糖和复合甜味剂的使用来减少。

### 2.3 复合甜味剂配方优化结果

通过配方优化实验, 对不同配比复合甜味剂配制的苹果醋饮料感官评价结果(表5)分析可知, 9组产品感官结果差距较大, 其中试验号为3、4、6的风味较好。各因素对产品风味的影响程度从高到低依次为D、A、C、B, 即阿斯巴甜、果葡糖浆、三氯蔗糖、蔗糖的添加量。综合各因素的 $k$ 值和直接比较, 得到 $A_2B_3C_3D_2$ 为最佳配方, 即果葡糖浆15 g/kg、蔗糖20 g/kg、三氯蔗糖0.15 g/kg(限量0.25 g/kg)、阿斯巴甜0.4 g/kg(限量0.60 g/kg), 质量比为0.75:1:0.0075:0.02。在此配方下调配苹果醋饮料, 所得苹果醋饮料酸甜融合, 风味浓郁。

表 5 苹果醋饮料配方优化正交结果

实验号	A	B	C	D	感官评定 (满分100分)
1	1	1	1	1	68
2	1	2	2	2	87
3	1	3	3	3	90
4	2	1	2	3	91
5	2	2	3	1	80
6	2	3	1	2	92
7	3	1	3	2	84
8	3	2	1	3	78
9	3	3	2	1	75
$K_1$	81.67	81.00	79.34	74.34	
$K_2$	87.67	81.67	84.34	87.67	
$K_3$	79.00	85.67	84.67	86.34	
$R$	8.67	4.67	5.33	13.33	

### 2.4 配方优化后苹果醋饮料中絮凝物分析

以基础配方为对照进行优化配方苹果醋饮料中絮凝物产生情况见图1, 从图1可知, 苹果醋饮料调配后静置30 d时, 2种配

方所配制的苹果醋中都有絮状物产生, 优化配方絮凝物含量为0.35 g/L, 原配方中絮凝物含量为0.97 g/L; 随着存放时间的延长, 原配方中絮凝物含量增多, 优化配方中絮凝物含量基本未变。静置第150 d时, 优化配方的絮凝物含量为0.37 g/L, 原配方中絮凝物含量为1.32 g/L, 通过配方优化及复合甜味剂的使用, 絮凝物含量减少了0.95 g/L。

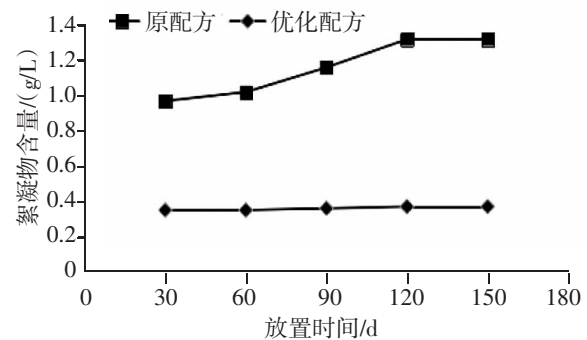


图 1 苹果醋饮料配方优化前后絮凝物含量变化

### 2.5 优化配方后苹果醋饮料的澄清度分析

从图2可知, 苹果醋饮料调配静置2 d后, 优化配方和原配方的透光率分别为94.2%和88.3%, 肉眼可见优化配方澄清透亮。静置10 d后, 优化配方和原配方的透光率分别为95.7%和94.1%, 均表现澄清透亮。

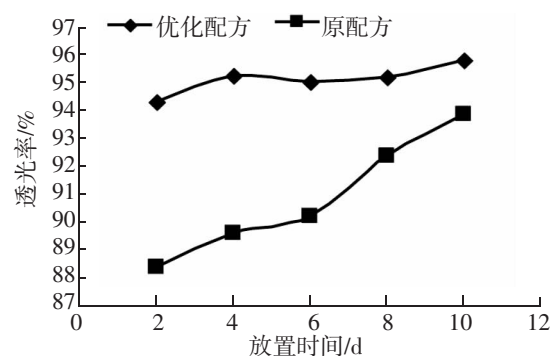


图 2 苹果醋饮料配方优化前后的透光率

## 3 结论与讨论

市售食品级蔗糖和蜂蜜在酸性条件下会发生絮凝现象, 以蔗糖、蜂蜜为原料配制的苹果醋饮料在存放期间也会有絮凝物的产生。为了减少糖类物质的酸性絮凝, 本研究以果葡糖浆部分替代蔗糖, 并进行复合甜味

剂的协同增效研究。经过正交试验优化得出苹果醋饮料复合甜味剂的较优配方为果葡糖浆 15 g/kg、蔗糖 20 g/kg、三氯蔗糖 0.15 g/kg (限量 0.25 g/kg)、阿斯巴甜 0.4 g/kg (限量 0.60 g/kg), 质量比为 0.75 : 1 : 0.007 5 : 0.02。以此配方配制的苹果醋饮料经过滤、杀菌后常温放置 150 d 后絮凝物含量减少了 0.95 g/L。

蔗糖是安全的营养型甜味剂, 被大量用于饮料制造工业, 它甜味纯正稳定, 易于溶解和调色。工业上蔗糖的制备多采用亚硫酸法, 此法生产出的蔗糖含有淀粉、杂质, 在酸性环境下会形成絮凝物<sup>[9]</sup>。蜂蜜中除含有大量的果糖、葡萄糖外, 还含有多酚类化合物、维生素类、生物活性酶、蛋白质、氨基酸和矿物质元素等<sup>[10]</sup>, 营养丰富, 但易受环境影响而不稳定。果醋饮料基础配方中一般含有 10% 的蔗糖和一定浓度的蜂蜜, 在果醋饮料的酸性环境下有絮凝现象的发生, 对产品外观质量产生不良影响, 同时过量摄入蔗糖会导致高血压、肥胖、龋齿等疾病<sup>[11]</sup>。近年来, 随着人们健康饮食意识的增强, 减少添加糖的摄入日益受到世界范围的关注, 低糖、代糖食品正在成为新的趋势<sup>[12]</sup>。果葡糖浆的主要成分是果糖和葡萄糖, 具有清香、爽口的感觉, 在饮料中应用其风味与口感要优于蔗糖, 部分替代蔗糖时, 果糖、葡萄糖与蔗糖甜味有协同增效作用, 总甜度与同浓度的蔗糖相同。食品企业在生产中一般都把甜味剂互配使用, 选择 2 种允许使用且具有协调效应的高倍型甜味剂, 如李军强<sup>[13]</sup>等证明在酸性饮料体系里, 白砂糖加三氯蔗糖或白砂糖加阿斯巴甜组合表现良好。三氯蔗糖、阿斯巴甜、甜蜜素等高倍型甜味剂属于食品添加剂, 使用时应以 GB2760 食品添加剂使用标准的最新版本为依据<sup>[14-16]</sup>。

#### 参考文献:

[1] 韩锦如. 甜味剂和酸味剂国内外发展概况及我国开发建议[J]. 江苏化工, 1988(2): 40-

- 43.
- [2] 罗香莲, 李卞生. 复合甜味剂的应用及其安全性研究[J]. 食品工业科技, 2008(11): 221-224.
- [3] 郭俊花, 许先猛, 成少宁, 等. 高膳食纤维苹果醋饮料的研制[J]. 食品与发酵科技, 52(2): 106-110.
- [4] 侯爱香, 廖卢艳, 覃思, 等. 天然保健苹果醋饮料的研制[J]. 中国调味品, 2012(5): 80-84.
- [5] 陈一, 单艺. 食品用复合甜味剂[J]. 中国调味品, 2011(5): 15-17.
- [6] 贺卫华. 澄清型碳酸饮料中絮凝物的快速测定及去除研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2009.
- [7] 霍汉镇. 怎样减少和消除白糖的酸性絮凝物[J]. 广西蔗糖, 2005(3): 32-33.
- [8] 李明泽, 张霁红, 宋娟, 等. 5 种澄清剂对半固态发酵苹果醋的澄清效果[J]. 甘肃农业科技, 2018(2): 13-17.
- [9] 黄凯. 白砂糖中酸性絮凝物的成分分析及快速测定方法的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2007.
- [10] 王玉涵, 王欣然, 李熠, 等. 蜂蜜中功能营养成分及特征研究进展[J]. 农产品质量与安全, 2020(4): 85-90.
- [11] 林薇薇, 万武波, 白燕, 等. 天然复合甜味剂的配方研究[J]. 农产品加工, 2019(9): 16-19.
- [12] 陆婉瑶, 王健, 孟庆佳, 等. 减糖产品现状与发展趋势分析[J]. 甘蔗糖业, 2020, 49(4): 83-91.
- [13] 李军强. 高倍型甜味剂在饮料中的应用研究[J]. 饮料工业, 2016, 19(4): 68-72.
- [14] 柴梅梅, 侯磊磊, 加力, 等. 饮料中甜味剂的应用与食品安全[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(11): 2573-2577.
- [15] 闫晓梅, 王烁, 朱颖. 我国食品添加剂与食品质量安全探讨[J]. 食品安全导刊, 2020(7): 37-38.
- [16] 李明泽, 张霁红, 宋娟, 等. 苹果醋发展现状及研究进展[J]. 甘肃农业科技, 2018(7): 83-86.

(本文责编: 杨杰)