

“几种特殊食品产品开发及安全解决方案”特约专栏文章之四

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2020.04.009

不同亲水胶体对芒果汁饮料稳定性的影响

赵芸, 张连慧, 应欣, 吴伟莉, 钟鸣, 李慧

(中粮营养健康研究院, 营养健康与食品安全北京市重点实验室, 北京 102209)

摘要: 为减少芒果汁饮料在加工贮藏时发生分层现象, 提高产品稳定性, 改善其货架期品质。通过对芒果汁饮料样品的单因素实验、感官评定、稳定性分析, 研究了黄原胶、果胶、大豆多糖、羧甲基纤维素钠(CMC-Na)、结冷胶等 5 种亲水胶体的稳定性, 并从中筛选出黄原胶和羧甲基纤维素钠进行复配优化组合实验。结果表明, 0.7 g/kg 黄原胶和 1.8 g/kg 羧甲基纤维素钠的稳定性相对较理想。

关键词: 芒果汁饮料; 亲水胶体; 稳定性

中图分类号: TS255.44 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2020)04-0054-05

网络首发时间: 2020-06-17 11:10:37

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20200616.1842.001.html>

Influence of different hydrophilic-colloid on the stability of mango juice beverage

ZHAO yun, ZHANG Lian-hui, YING Xin, WU Wei-Li, ZHONG Ming, LI Hui

(Nutrition & Health Research Institute, COFCO Corporation, Beijing Key Laboratory of Nutrition, Health & Food Safety, Beijing 102209, China)

Abstract: To reduce the delamination of mango juice beverage during processing and storage, improve product stability and shelf life quality, the single factor experiment, sensory evaluation and stability analysis were carried out to study the stability of five kinds of hydrophilic-colloid, such as xanthan gum, pectin, soybean polysaccharide, sodium carboxymethyl cellulose (CMC-Na), gellan gum when used in mango juice drink. Xanthan gum and CMC-Na were further selected for the optimized combination experiment. The results showed that the stability of 0.7 g/kg xanthan gum and 1.8 g/kg CMC-Na was the optimum addition.

Key words: mango juice beverage; stabilizer; stability

芒果是一种原产于印度的漆树科常绿大乔木, 芒果性喜温暖, 不耐寒霜, 最适生长温度为 25~30℃, 芒果为热带水果, 果实含有糖、蛋白质、粗纤维等, 其中所含有的维生素 A 的前体胡萝卜素成分很高, 具有较高的营养价值。随着社

会的快节奏发展, 水果类加工产品的消费量在整个水果消费结构中所占的比重逐渐提高^[1], 其中芒果原浆、芒果浓缩汁和芒果果汁饮料是目前国内外最大的芒果加工类产品^[2]。随着我国居民消费观念的逐步提升与转变, 消费者对食品饮料的健康、安全、口味更为注重, 对中高浓度的饮料需求逐渐提升, 对其产品的风味、口感、稳定性有了更高的要求^[3]。但目前市售的中高浓度果肉型饮料产品中存在易出现果肉沉淀, 上层析水澄

收稿日期: 2020-03-18

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFD0400503)

作者简介: 赵芸, 女, 1987 年出生, 硕士, 工程师, 研究方向为食品工程。

清等问题, 严重影响了饮料的外观、口感和组织状态。如何改善果肉型饮料的稳定性, 提高其产品的感官品质一直是备受国内外行业关注的热点问题^[4-5]。

本实验目的是通过添加黄原胶、果胶、大豆多糖、羧甲基纤维素钠 (CMC-Na)、结冷胶等 5 种亲水胶体在单因素条件下对芒果果汁饮料稳定性的影响, 并从中选取 2 种亲水胶体进行稳定性实验及感官测评分析, 得到适宜的复配亲水胶体添加量, 为果肉型饮料的生产企业选择亲水胶体及复配胶体提供技术参考。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

白砂糖: 太古股份有限公司; 芒果浓缩浆, 按芒果浓缩浆比例还原成 50% 果汁饮料: 由德乐食品有限公司提供; 黄原胶、果胶: 杜邦中国集团有限公司; 大豆多糖: 日本不二产业株式会社; 羧甲基纤维素钠: 北京中柏创业化工产品有限公司; 结冷胶: 美国 CP Kelco 公司; 柠檬酸、柠檬酸钠: 安徽丰原生物化学股份有限公司; 上述原料均为食品级原料。

1.2 仪器与设备

APV1000 高压均质机: APV 有限公司; T-18 分散器: 德国 IKA 有限公司; Tm5 料理机: 美善品多功能食品料理机; Millipore 纯水仪: 密理博仪器公司; Bsa2202s- cw/bsa323s-cw 天平: 德国赛多利斯仪器公司; Biofuge primo 离心机: 美国 Thermo 公司; DV-II PRO 粘度计: 美国 Brookfield 公司; Turbiscan AGS 稳定性分析: 法国 Formulation 公司。

1.3 实验方法

1.3.1 工艺流程

白砂糖、芒果浓缩浆等主料溶解→亲水胶体热溶解→柠檬酸、柠檬酸钠、香精等辅料溶解→调配→料液预热→均质→常压杀菌→灌装→冷却→成品。

1.3.2 操作要点

1.3.2.1 亲水胶体的制备 将亲水胶体缓慢加入 70~80 °C 的水中, 匀速搅拌, 保证亲水胶体充分

溶解, 制成胶溶液, 现配现用。

1.3.2.2 调配 按照设计比例和配料顺序添加, 在主料中依次加入亲水胶体、酸味剂, 每种原料加入时应充分搅拌, 以便混合均匀。

1.3.2.3 均质 使用分散器进行高速剪切, 12 000 r/min 下剪切 5 min, 后进行高压均质, 均质温度在 60 °C, 均质压力为 20 MPa, 均质一次, 使果肉颗粒微细化, 均匀化, 并增加带肉果汁的悬浮稳定性。

1.3.2.4 杀菌 将调配好的芒果果汁进行常压杀菌, 在 95~100 °C 条件下, 维持 10 min。

1.3.3 测定方法

1.3.3.1 亲水胶体对稳定性的影响实验 在制备好的芒果果汁中添加黄原胶、果胶、大豆多糖、羧甲基纤维素钠 (CMC-Na)、结冷胶 5 种不同亲水胶体, 分别选取 3 个不同浓度, 在 55 °C 条件下静置 7 d 进行加速破坏性实验^[6]。通过测定离心沉淀率和黏度的变化观察亲水胶体对芒果汁稳定性影响, 确定较适宜的亲水胶体种类及其用量, 并进行复配确定稳定剂复配比例。

1.3.3.2 离心沉淀率的测定 称量离心管的重量 W1, 称取 30.00 g 饮料样品, 放入离心机中, 在转速 5 000 r/min, 下离心 10 min, 将离心管中上清液倒出, 并称其重量 W2, 代入计算公式^[7]。

$$\text{离心沉淀率} = \frac{(W2 - W1) * 100\%}{30}$$

每个样品进行 3 次平行测定, 离心沉淀率取平均值。

1.3.3.3 粘度测定 选用低粘型粘度计, 选用 61# 转子, 测试温度为室温 25 °C, 剪切速度为 50 rpm, 粘度选取通过每组实验 3 次平均值。

1.3.3.4 感官评定 对不同复配型亲水胶体的芒果果汁在室温条件下静置 7 d, 通过对感官评价员测试的消费者接受程度, 了解产品稳定性。

研究方法采用评分法, 评价员测试 3 个产品; 3 个产品循环测试顺序, 这样可以避免因测试顺序带来的偏颇。评价员是感官评价小组成员, 并且在过去三个月内喝过且购买过果汁饮料产品, 饮用频率在每月一次及以上的。测试基数: 42 人 (27 个女生和 15 个男生)。评价员在评定样品后

可以将样品吐出在水槽内, 在每个样品品尝间隙休息大约 1 min, 以此来减少上次品尝样品余味的影响。评定时使用纯净水或苏打饼干来去除样品残留味道^[8]。

表 1 产品测试具体评价指标表

产品总体接受度	属性强度
总体接受度 (外观/口感)	沉淀强度
	澄清强度
	组织状态
	回味强度
	整体口感强度

1.3.3.5 Turbiscan 稳定性分析 稳定性分析测试仪是采用近红外光作为光源, 有一个透射光检测器和一个背散射光检测器。光源与透射光检测器和背散射光检测器组成测量探头^[9]。测量探头从样品池的底部到样品池的顶部每 40 μm 测量一次, 完成样品池从底部到顶部的测量称为一次扫描。随着时间的变化, 由于样品的不稳定性, 透射光和背散射光都会发生变化, 这说明样品颗粒的粒径、浓度发生了变化^[10]。

对不同复配型亲水胶体的芒果果汁静置 7 d, 进行稳定性分析观察其变化情况。透射光检测器用于研究清澈透明的样品, 背散射光检测器用于研究浓度较高样品^[11]。由于该芒果果汁饮料样品的浓度比较高, 在这种情况下, 采用背散光 ΔBS 对样品进行分析, 并采用多次扫描模式, 扫描温度为室温 25 °C, 总扫描时间为 24 h^[12]。

根据多重光散射原理, 当体系分散相体积和粒子的平均直径发生变化时, 背散射光强度和透射光强度也会发生变化, 而这种变化用 TSI 是稳定性动力学指数来衡量, 它反映的是样品在整个放置时间浓度和颗粒粒径的变化幅度的综合指标^[13]。变化幅度越大, TSI 稳定性动力学指数越大, 体系就越不稳定, 反之变化幅度越小, TSI 稳定性动力学指数越小, 体系就越稳定^[14-15]。

2 结果与讨论

2.1 单因素亲水胶体对芒果果汁稳定性的影响

不同添加量的亲水胶体对芒果果汁稳定性的影响, 见表 2 所示。选取黄原胶加入 50% 芒果果

汁中, 在高温 55 °C 破坏条件下静置 7 d 观察其稳定性, 并进行离心沉淀率和粘度测定, 当黄原胶添加量在 0.7 g/kg 时, 产品沉淀量较少, 当添加量达到 1.0~1.3 g/kg 时粘度增加明显, 在静置后产品的流动性变化较大, 流动性较差, 从结果来看黄原胶的适宜添加量为 0.7 g/kg。添加果胶和大豆多糖的芒果果汁产品稳定性明显提高, 但当其添加量达到 1.4 g/kg 和 1.2 g/kg 时并且在高温 55 °C 静置 7 d 后出现絮状沉淀。芒果果汁粘度随羧甲基纤维素钠 (CMC-Na) 添加量增大而逐渐增大, 离心沉淀率随 CMC-Na 添加量的增加而减小, 当 CMC-Na 添加量为 2.0 g/kg 时产品的稳定性较好。随着结冷胶添加量的增加, 芒果果汁的粘度显著增加, 其离心沉淀率随着结冷胶的增加而减小, 当结冷胶的添加量为 1.5 g/kg 时, 芒果果汁未出现分层现象, 但是产品口感不佳。

表 2 不同亲水胶体对芒果果汁稳定性的影响

亲水胶体	浓度 / (g/kg)	离心沉淀率 / %	粘度 / (mPa.s)	观察结果
对照样	0.0	15.9	53.2	大量沉淀
黄原胶	0.7	20.4	66.1	微量沉淀
黄原胶	1.0	24.6	90.2	少量沉淀, 流动性差
黄原胶	1.3	24.2	91.4	少量沉淀, 流动性差
果胶	0.6	11.46	47.0	较多沉淀
果胶	1.0	13.55	45.2	较多沉淀
果胶	1.4	13.25	56.1	絮状沉淀
大豆多糖	0.6	12.1	45.1	较多沉淀
大豆多糖	0.9	13.7	53.7	较多沉淀
大豆多糖	1.2	14.3	55.9	较多絮状沉淀
羧甲基纤维素钠	1.0	20.6	47.5	较少沉淀
羧甲基纤维素钠	1.5	19.4	56.1	少量沉淀
羧甲基纤维素钠	2.0	16.9	59.7	微量沉淀
结冷胶	0.5	21.5	83.6	少量沉淀
结冷胶	1.0	20.4	94.7	少量沉淀, 流动性差
结冷胶	1.5	17.7	96.1	少量沉淀, 流动性差

注: 55 °C 放置时间为 7 d

添加亲水胶体的产品粘度适当, 稳定性得到一定的提高, 品质得到改善, 但添加单一亲水胶体对产品的稳定作用有限, 不能达到使产品长期

稳定的目的, 需要复配亲水胶体的使用, 使之达到满足货架期稳定性的要求^[16]。

2.2 复配型亲水胶体对芒果果汁的感官影响

由单因素实验结果得出黄原胶和羧甲基纤维素钠对芒果果汁饮料稳定性较为明显, 因此对芒果果汁饮料稳定性实验中用黄原胶、羧甲基纤维素钠进行复配, 观察其稳定效果, 并通过感官评价员测试的消费者接受程度, 考察其口感得出最佳的复合配方。

通过亲水胶体复配实验和感官实验的综合考虑, 得出最佳复配比例黄原胶添加量为 0.7 g/kg, 羧甲基纤维素钠添加量为 1.8 g/kg 时, 与感官评价员测试结果相符合, 3 个样品的接受度得分均介于有点接受和接受之间且在 95%置信度下有显著性差异。

表 3 复配亲水胶体对稳定性的影响

样品编号	黄原胶添加量/(g/kg)	CMC-Na 添加量/(g/kg)	稳定性情况	口感
A	0.7	1.8	微量沉淀	口感细腻
B	0.8	2.0	微量沉淀	口感稍浓
C	0.9	2.2	少量沉淀、流动性差	口感浓稠

表 4 复配亲水胶体对消费者的感官影响

样品	A	B	C
产品整体接受度平均分	5.36	5.11	4.27
差异分析	经方差分析, 3 个样品在接受程度上有显著性差异 ($P=0.001<0.05$)		

2.3 不同亲水胶体芒果果汁饮料的 Turbiscan 稳定性比较

样品为不同亲水胶体复配比例的芒果果汁产品, 由于产品的浓度比较高, 在这种情况下, 可以采用背散射对样品进行分析。下图图谱是样品的背散射光的扫描图。图的左边部分代表样品池的底部, 图的右边代表样品池的顶部, 中间部分代表样品池的中间。第一次扫描是显示蓝色, 最后一次扫描显示是红色。分析背散射光光强变化, 背散射光光强增加为正, 反之背散射光光强降低为负。通过对样品的整体背散射光光强变化值看

出芒果果汁饮料存在不稳定现象, A 样品存在微量顶部析水澄清和底部微量沉淀, B 样品存在少量顶部析水澄清和底部微量沉淀, C 样品的背散射光光强变化值变化比较明显, C 样品存在顶部析水澄清和底部少量沉淀。

通过比较不同复配比例芒果果汁产品的稳定性动力学指数 (TSI), 它反映的是样品在整个放置时间浓度和颗粒粒径的变化幅度的综合指标。由表 5 中得到, 黄原胶和羧甲基纤维素钠的不同添加比例对芒果果汁产品稳定性有一定影响, C 样品的 TSI 变化幅度较大, 稳定性动力学指数大, 产品稳定性较差, A 样品的 TSI 变化幅度较小, 样品的稳定性较好。

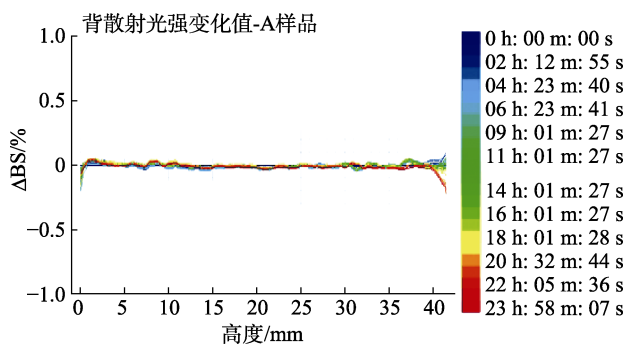


图 1 A 样品稳定性扫描图

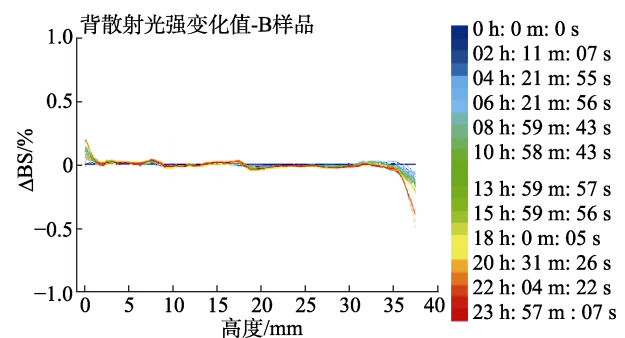


图 2 B 样品稳定性扫描图

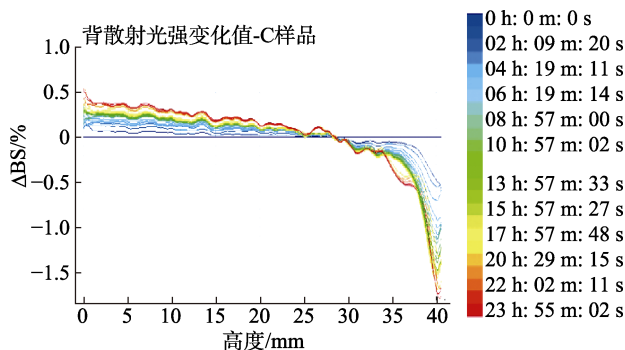


图 3 C 样品稳定性扫描图

表 5 不同复配样品 24 h 的 TSI 值

样品	稳定性指数 (整体)	稳定性指数 (顶部)	稳定性指数 (中部)	稳定性指数 (底部)
A	0.00	0.10	0.00	0.00
	0.00	0.10	0.00	0.10
	0.00	0.10	0.00	0.00
平均值	0.00	0.10	0.00	0.03
B	0.10	0.10	0.10	0.10
	0.00	0.10	0.00	0.10
	0.00	0.00	0.00	0.10
平均值	0.03	0.07	0.03	0.10
C	0.20	0.50	0.10	0.10
	0.30	0.70	0.20	0.20
	0.30	0.70	0.10	0.20
平均值	0.27	0.63	0.13	0.17

3 结论

黄原胶和羧甲基纤维素钠作为稳定剂对芒果果汁饮料有很好的稳定作用, 两种亲水胶体复配的稳定效果比单一添加亲水胶体效果好。芒果果汁饮料稳定剂最佳添加量为 0.7 g/kg 黄原胶和 1.8 g/kg 羧甲基纤维素钠的稳定性相对较理想, 此条件下所得芒果果汁饮料口感细腻, TSI 稳定性指数最小。因此, 本实验研究所得的稳定剂复配方案可为果肉型饮料的实际规模化生产提供了实验依据和实践指导。

参考文献:

[1] 颜栋美, 腾建文, 余炼, 等. 芒果加工专用品种的初步筛选评估[J]. 广西大学, 2006, 12: 39-41.

[2] 张璐璐, 解楠, 赵镭, 等. 浓缩芒果果汁制备中的酶解工艺研究[J]. 饮料加工, 2009, 35(9): 179-183.

[3] 张斌, 郑桂富, 马龙. 保健芒果果肉饮料的研制及其稳定性的探讨[J]. 试验报告与理论研究. 2006. 9(10): 22-24.

[4] 马寅斐, 王文洁, 赵岩, 等. 芒果汁饮料的复合稳定剂配方研究[J]. 中国果蔬. 2018. 11(38): 7-10.

[5] 何强, 金淑英, 刘小杰, 等. 果汁悬浮饮料的技术难点及稳定性探讨[J]. 稳定剂配料. 2006. 6(1): 44-45.

[6] 孟岳成, 鲍若晗, 陈杰, 等. 新疆小白杏果汁饮料的稳定性研究[J]. 中国食品学报. 2012. 4(12): 153-158.

[7] 吕长鑫, 李萌萌, 梁洁玉, 等. 响应面分析法优化红树莓酸性乳饮料复合稳定剂[J]. 中国食品学报, 2014, 14(10): 149-156.

[8] HARRY T L, HILDEGARDE Hn 著, 王栋等译. 食品感官评价原理与技术[M]. 中国轻工业出版社, 2001.

[9] 杭锋, 艾连中, 郭本恒, 等. 多重光散射技术在乳体系稳定性分析中应用[J]. 中国乳品工业, 2012, 40(10): 36-41.

[10] 杨晋杰, 邵国强, 王胜男, 等. TURBISCAN 分析仪评估食品乳化体系稳定性的研究进展[J]. 渤海大学学报(自然科学版), 2019, 3 (40): 217-223


[11] DAY L, GOLDING M, XU M, et al. Tailoring the digestion of structured emulsions using mixed monoglyceride- caseinate interfaces[J]. Food Hydrocolloids, 2014, 36: 151-161.

[12] 钟秀娟, 张多敏, 周雪松, 等. 应用 Turbiscan LAB 型分散稳定分析仪对红枣豆奶稳定性分析[J]. 食品科技. 2011. 36(2): 86-89.

[13] 王蔚瑜, 周雪松, 钟秀娟, 等. 利用 Turbiscan Lab 分散稳定性分析仪研究灭菌型褐色饮料稳定性[J]. 中国食品添加剂, 2016. 2: 137-140.

[14] ZHAO J, XIANG J, WEI T, et al. Influence of environmental stresses on the physicochemical stability of orange oil bilayer emulsions coated by lactoferrin -soybean soluble polysaccharides and lactoferrin-beet pectin[J]. Food Research International, 2014, 66: 216-227.

[15] FIORAMONTI S A, PEREZ A A, ARINGOLI E E, et al. Design and characterization of soluble biopolymer complexes produced by electrostatic self-assembly of a whey protein isolate and sodium alginate[J]. Food Hydrocolloids, 2014, 35: 129-136.

[16] 林美娟, 宋江峰, 李大婧, 等. 亲水胶体对糯玉米汁稳定性影响[J]. 食品科学, 2012, 33(7): 114-117. 

备注: 本文的彩色图表可从本刊官网(<http://lspkj.ijournal.cn/ch/index.aspx>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。