

文章编号:1673-1689(2009)03-0320-05

杏、南瓜、胡萝卜复合果蔬汁的制备

项惠丹, 许时婴

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 研究了由杏汁、南瓜汁和胡萝卜汁复配的复合果蔬汁的配方, 以及增稠剂的选择与用量。通过三因素三水平正交试验并结合感官评定, 确定了果蔬复合汁的最佳配方为: 杏汁体积分数 50%、南瓜汁体积分数 40%、胡萝卜汁体积分数 10%、蔗糖质量分数 3%。实验表明: 添加 1.5 g/L 耐酸性 CMC-Na, 复合汁的色泽诱人, 风味独特, 稳定性良好。

关键词: 复合汁; 杏汁; 南瓜汁; 胡萝卜汁

中图分类号: TS 275.5

文献标识码: A

Preparation of Compound Beverage of Apricot, Carrot and Pumpkin

XIANG Hui-dan, XU Shi-ying

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The compound beverage with rich nutrient, alluring color and unique flavor was made of apricot, carrot and pumpkin. The optimum formulation was selected from the results of the orthogonal design and listed as follow: apricot : carrot : pumpkin = 5 : 4 : 1, sucrose 3%. The stability of the beverage was enhanced by adding CMC-Na 1.5 g/L as stabilizer.

Key words: compound beverage, apricot, carrot, pumpkin

杏、南瓜、胡萝卜含有人体所需的维生素、矿物质、膳食纤维, 特别是富含具有生理功能的 β -胡萝卜素, 都是健康食品。杏果实营养丰富, 对于风寒肺病等有良好的辅助疗效, 能生津止渴、润肺化痰、清热解毒^[1]。南瓜含多种氨基酸、B 族维生素以及甘露醇、葫芦巴碱等, 能促进人体胰岛素的分泌, 增加肝、肾细胞的再生能力, 对防治糖尿病、高血压等疾病有一定疗效^[2]。胡萝卜富含铁、磷、钙和维生素, 尤其是 β -胡萝卜素含量很高, 是一种良好的防癌食品, 对心血管病、白内障、糖尿病也有很好的预防效果^[3]。

蔬菜汁营养丰富, 但是其口味清淡, 不易被人

们接受, 尤其是胡萝卜在加工中会产生一种不愉快的味道。添加风味良好的果汁和南瓜汁与之复配, 不仅可以赋予其浓郁口感, 减少或掩盖不悦气味, 使人们乐意接受, 而且可以实现营养元素的互补^[3]。

在复合汁加工过程中常会出现分层、沉淀现象, 影响产品色泽和感官品质, 根据 Stokes 沉降速度公式, 颗粒的沉降速度与溶液的粘度成反比, 与颗粒半径的平方成正比, 与密度差成正比。因此, 增加混浊型饮料的稳定性的有效途径包括: 尽可能减小颗粒的直径, 如采用均质和胶磨等; 提高果汁的粘度, 即通过加入适当的增稠剂提高果蔬汁的粘

收稿日期: 2008-05-13

基金项目: 国家“十五”重大科技专项基金项目(2001BA501A232)。

* 通讯作者: 许时婴(1940-), 女, 上海人, 教授, 博士生导师, 主要从事食品科学的研究。Email: syxu@jiangnan.edu.cn

度,从而解决复合汁的稳定性问题。

通过贮存试验比较了多种非均一多糖增稠剂对果蔬复合汁的稳定效果,并研究了增稠剂稳定果蔬复合汁的机理。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

杏浓缩浆:由新疆屯河集团提供;南瓜、胡萝卜均购自无锡市青山市场;果胶酶制剂:Novo公司提供的Pectnex ULTRA sp-1;纤维素酶制剂:由无锡杰能科公司提供;瓜尔胶:上海凯惠食品添加剂有限公司提供;黄原胶:济南中轩生物制品公司提供;羧甲基纤维素钠(CMC-Na):上海励诚食品添加剂有限公司提供;耐酸性羧甲基纤维素钠:无锡宝海食品公司提供。

1.2 杏汁的制取

杏浓缩浆→加水调至其可溶性固形物含量为8°Brix→酶解→灭酶→离心→杏混浊汁^[4]

1.3 南瓜汁的制取

南瓜→去皮去籽→切片→盐水浸泡→清洗→热烫→胶磨→酶解→灭酶→离心→南瓜混汁^[5]

1.4 胡萝卜汁的制取

胡萝卜→碱液去皮→柠檬酸热烫→粉碎→胶磨→酶解→灭酶→离心→胡萝卜混汁^[6]

1.5 复合汁制备工艺

杏汁、南瓜汁、胡萝卜汁→调配→加入蔗糖和增稠剂→均质→热灌装→灭菌→封口→倒瓶→冷却

离心条件:1 200×g离心力下离心20 min。

均质条件:40 MPa压力下,均质处理两次。

灭菌条件:常压灭菌(沸水浴加热)10 min。

1.6 复合汁主要营养成分的测定

1.6.1 β-胡萝卜素的测定

样品测定,绘制标准曲线:用正己烷制备100 μg/mL的β-胡萝卜素标准溶液100 mL,分别移取50、100、150、200、250 μL标准溶液于10 mL容量瓶中,用正己烷定容至刻度,并在451 nm下测定浓度—OD值标准曲线。

取一定量的南瓜汁样品,加少许水,用80 mL混合溶剂(正己烷与丙酮体积比为4:3)反复提取多次,分2次加入60 mL质量分数为10%的NaCl溶液,至水层无色,弃下层水相,加1~2 g Na₂SO₄,取溶剂层。在40℃下真空浓缩近干,用氮气吹扫,加入正己烷定容至所需浓度,采用UV1100型紫外可见分光光度计在451 nm处测OD值,并在250~

600 nm扫描得到最大吸收波长^[7]。

1.6.2 碳水化合物的测定 酸水解法:称取10 g果汁,加入30 mL 6 mol/L盐酸置沸水浴回流2 h,冷却后加两滴甲基红,先用质量分数40%的NaOH调至黄色,再用6 mol/L HCl调至刚好变为红色,再用质量分数10% NaOH调至红色刚好褪去。加入20 mL质量分数20%的醋酸铅,以沉淀蛋白质,摇匀后静置10 min,加入20 mL质量分数10%的硫酸钠溶液,定容,过滤取滤液,然后用硫酸苯酚法测定总糖^[8-9]。

1.6.3 总酸度的测定 标碱液滴定法,测定结果以苹果酸表示^[8]。

1.6.4 蛋白质含量的测定 取30 mL果汁,采用微量凯氏定氮法测定,转化系数为6.24。

2 结果与讨论

2.1 最佳配方的确定

2.1.1 感官评定 固定南瓜汁含量,采用三因素(杏汁体积分数、胡萝卜汁体积分数以及蔗糖质量分数)和三水平的正交试验,通过感官评定以确定具有最佳糖酸比、浓郁风味的果蔬复合汁的配方。正交试验的因素水平见表1。

表1 L₉(3³)正交试验因素水平
Tab.1 Design of L₉(3³) orthogonal test

水平	因素		
	A 杏汁 体积分数/%	B 胡萝卜汁 体积分数/%	C 蔗糖 质量分数/%
1	30	10	2
2	50	20	3
3	70	30	4

注:* 南瓜汁体积分数=(1-杏汁体积分数-胡萝卜汁体积分数)

感官评定由江南大学食品学院15位感官评定员根据样品的风味、香气、口感、色泽进行综合评分,评分结果见表2。

2.1.2 多指标综合评价 对果汁的感官质量(包括风味、香气、口感、色泽等多项指标)进行综合评价是一个复杂系统,并且这些因素是模糊的,为了更合理地综合评价食品的感官质量,采用模糊综合评价是有效的。

模糊数学将需要研究的一系列现象作为论域,对复合果蔬汁进行感官评定时,选择能反映其质量的4个指标作为论域U,即 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\} = \{\text{果蔬汁的风味, 香气, 口感, 色泽}\}$ 。

确定指标后,再设权重向量 $x, x = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$, 且 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1, x_i$ 实际上代表各指标的重要程度。目前常用的确定权重配比的方法有3种:强制确定法、环比法和用户调查法^[10]。其中,强制确定法最为简单易行,故采用强制确定法确定评价指标的权重。由于评价果蔬汁的各指标之间相互独立,相关性不大,因此选择线性综合评价各指标。

由强制确定法确定了权重向量为 $x = \{x_1, x_2, x_3, x_4\} = \{\text{果蔬汁的风味, 香气, 口感, 色泽}\} = \{0.6, 0.1, 0.2, 0.1\}, x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$ 。

线性综合法的计算公式为: $y_i = \sum_{j=1}^4 x_j u_{ij}$

根据上式求得综合评分,总分见表2。计算结果表明,最佳配方为 $A_2 B_1 C_2$ 组合。

表2 感官评定 $L_9(3^3)$ 正交试验结果
Tab.2 Results of orthogonal test

列号	因素水平			评分				总分
	A	B	C	风味	香气	口感	色泽	
1	1	1	1	7.2	6.8	8.3	7.3	7.3
2	1	2	2	7.8	7	8.5	7.8	7.7
3	1	3	3	7.6	7.3	7.5	7.2	7.5
4	2	1	2	8.1	7.5	8.3	8.4	8.1
5	2	2	3	8	7.3	7.4	7.9	7.8
6	2	3	1	6.6	6.9	7.4	6.5	6.7
7	3	1	3	6.9	6.8	6.2	7.3	6.9
8	3	2	1	6.5	6.4	6.6	6.5	6.5
9	3	3	2	6.7	7	6.8	7	6.8
I	22.5	22.3	20.5					
II	22.6	22	22.6					
III	20.2	21	22.2					
R	2.5	1.3	2.1					

2.1.3 极差分析

对正交试验所得的结果进行极差分析,结果见图1。

根据正交试验极差 R 可知,影响复合汁风味、香气、口感和色泽的主要因素是 A (杏汁体积分数),其次是 C (蔗糖质量分数)。极差分析得到的最佳配方为 $A_2 B_1 C_2$ 组合,所得结果与表2分析一致。由此可以确定复合汁中杏汁、南瓜汁、胡萝卜汁的体积配比为 $5:4:1$,蔗糖质量分数为3%。

万方数据

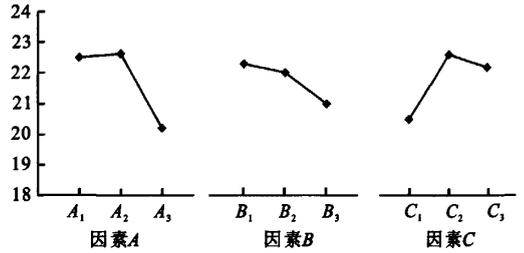


图1 感官评定结果极差分析

Fig.1 Graded difference of the orthogonal test

2.2 复合汁稳定剂的选择

酸性果汁(杏汁)与低酸性蔬菜汁(南瓜汁和胡萝卜汁)由于各自成分所含蛋白质的等电点 pI 值不同,混合后带正负电荷的蛋白质极易相互结合,产生絮凝沉淀现象。为维持复合汁的稳定性,试验中选择了饮料生产中常用的几种增稠剂,分别以不同剂量添加到复合汁中,研究它们对复合汁的混浊稳定性的影响,结果见表3。

表3 不同稳定剂对果汁的品质影响*

Tab.3 The effect of different stabilizers on mixed juice

增稠剂	用量/(g/L)		
	0.5	1.0	1.5
黄原胶	+++	++	+
瓜尔胶	-	-	-
黄原胶与瓜尔胶质量比1:1复配	±±	±±	±
CMC-Na	++	+	+
CMC-Na与瓜尔胶质量比1:1复配	±±	±	±
耐酸性 CMC-Na	+	+	/

注: * 果蔬复合汁贮存两周后测定的数据。-表示上浮现象,+++表示瓶底沉淀较厚,++表示瓶底沉淀薄些,±表示瓶底沉淀较少,±表示既有上浮又有下沉,/表示无沉淀。

对于不同的果蔬汁体系,由于果蔬汁的组成、浓度不同,加胶量的增大虽然能够提高体系粘度,但是不一定能达到稳定果蔬汁的作用。通过比较实验发现,添加黄原胶、瓜尔胶、CMC-Na 所得到复合汁的混浊稳定性都较差,而耐酸性 CMC-Na 对本复合汁的稳定作用显著。当耐酸性 CMC-Na 用量为 0.5 g/L 和 1.0 g/L 时,一周内无沉淀,第2周先后出现沉淀,当用量增加到 1.5 g/L 时,两周无沉淀。

耐酸性羧甲基纤维素(CMC-Na)是一种阴离子、直链、水溶性高聚物,由于分子间静电斥力使分子在溶液中高度伸展,因此 CMC-Na 溶液不仅稳定,而且粘度很高,从而防止果汁沉淀。此外,带负电的 CMC-Na 易于与酸性饮料中带正电的蛋白质粒子相结合,能够稳定溶液中的蛋白质分散体系,防止蛋白质絮凝沉淀^[11]。

添加瓜尔胶的复合汁 2 d 内出现上浮现象,其原因是由于瓜尔胶在酸性条件下稳定能力有所减弱。瓜尔胶是由半乳糖残基和甘露糖残基结构单元组成的多糖化合物,本身不带电,在 pH 6~8 范围内是最高效的水溶增稠剂之一,由于复合汁是酸性饮料,瓜尔胶分子会有所降解,起不到增稠稳定的作用^[12]。

添加黄原胶的复合汁,灭菌后立即产生絮凝沉淀。黄原胶是一种微生物多糖,其溶液的粘度在广泛的 pH 1.5~13 内是稳定的。但是在 100 °C 的灭菌温度下,灭菌后即产生絮凝,不稳定的机理有待进一步研究。

2.3 复合汁的营养价值评价

通过测定,该复合汁中含丰富的 β -胡萝卜素,结果见表 4。

表 4 复合汁主要营养成分

Tab. 4 The basic nutritional characterization of the compound beverage

碳水化合物 质量浓度/ (g/dL)	蛋白质 质量浓度/ (g/dL)	脂肪 质量浓度/ (g/dL)	β -胡萝卜素 质量浓度/ (mg/dL)	热量/ (kJ/dL)
15.6	0.506	0.00	2.143	274

复合汁中含丰富的 β -胡萝卜素。 β -胡萝卜素可以淬灭人体内自由基和单线态氧,具有抗衰老功能。同时抗御自由基引起的内源性损伤,减少突变细胞的发生,有一定的防癌抗癌作用^[13]。

β -胡萝卜素能在人体内转化成维生素 A。维生素 A 对夜盲症、角膜炎、失明等眼疾有明显的治疗作用,还具有养颜、促进儿童生长发育,以及降血脂、降血压,增强机体抗病的功能^[14-15]。

一般成年人维生素 A 的日摄入量为 800 μ g,而我国膳食中的维生素 A 的主要来源是 β -胡萝卜素。

经核算,6 μ g β -胡萝卜素具有 1 μ g 维生素 A 的生物活性,如果每天饮用 224 mL 作者研制的果蔬复合汁,维生素 A 日摄入量就可以达到 FAO/WHO 的标准^[16]。

3 复合汁的质量标准

3.1 感官特性

色泽:色泽均匀一致,呈鲜亮的橙黄色。

口感:粘度适当,入口后具有醇厚口感。

风味:具有以杏为主的浓郁芳香,以及南瓜、胡萝卜的蔬菜清香,味感协调,酸甜适口,回味悠长。

组织状态:果汁呈悬浊液,均匀稳定,口感细腻,无分层、沉淀现象;长期放置,允许有少量沉淀,但振摇后仍呈原有的均匀状态。

3.2 理化指标

pH 4.2

可溶性固形物(以折光计) 11.0 °Brix

总糖 15.6 g/dL

总酸(以苹果酸计) 0.42 g/dL。

3.3 微生物指标

菌落总数(cfu) < 1 mL⁻¹

大肠菌群(MPN) < 3 dL⁻¹

致病菌 不得检出

霉菌(cfu) < 1 mL⁻¹

酵母(cfu) < 1 mL⁻¹

铅(以 Pb 计)质量浓度 < 0.05 mg/L

总砷(以 As 计)质量浓度 < 0.01 mg/L

铜(以 Cu 计)质量浓度 1.66 mg/L

4 结 语

将杏汁、南瓜汁、胡萝卜汁这 3 种富含 β -胡萝卜素的果汁和蔬菜汁混合制备了果蔬复合汁,用杏的芳香掩盖了胡萝卜令人不悦的口味。由正交试验得出果蔬复合汁的最佳配方为:杏汁体积分数 50%、南瓜汁体积分数 40%、胡萝卜汁体积分数 10%、蔗糖质量分数 3%,添加的增稠剂为耐酸性 CMC-Na,用量为 1.5 g/L,制得营养互补、色泽鲜艳、混浊稳定性好、风味口感好的复合果蔬汁。

参考文献(References):

[1] Barbara O Schneeman. Linking agricultural production and human nutrition[J]. *Sci Food Agric*, 2000,81:3-9.

[2] 李冬生. 南瓜荸荠复合饮料的研制[J]. *食品开发*, 2003,55(6):37-38.

LI Dong-sheng. Making compounded health drinks from carrot and chufa[J]. *Food News*, 2003,55(6):37-38. (in Chinese)

- [3] 包志玲. 风味胡萝卜饮料的研制[J]. 食品开发, 2003, 55(6):41-43.
BAO Zhi-ling. The processing of carrot juice[J]. **Food News**, 2003, 55(6):41-43. (in Chinese)
- [4] 闵晓宇, 项惠丹, 许时婴. 杏浆酶解工艺的研究[J]. 食品与机械, 2005, 21(3):35-38.
MIN Xiao-yu, XIANG Hui-dan, XU Shi-ying. Processing investigation on enzymatically hydrolyzed apricot juice[J]. **J Food & Machinery**, 2005, 21(3):35-38. (in Chinese)
- [5] 秦蓝, 许时婴, 王璋. 采用酶法液化技术制备高品质的南瓜汁[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(12):48-53.
QIN Lan, XU Shi-ying, WANG Zhang. High quality juice by production from enzymatic liquefaction of pumpkin[J]. **J Food and Fermentation Industries**, 2003, 29(12):48-53. (in Chinese)
- [6] 秦蓝, 许时婴. 酶法制取胡萝卜混汁的工艺[J]. 无锡轻工大学学报(食品与生物技术), 2002, 21(4):404-409.
QIN Lan, XU Shi-ying. Enzymatic hydrolysis technology for manufacturing cloudy carrot juice[J]. **Journal of Wuxi University of Light Industry(Food Science and Biotechnology)**, 2002, 21(4):404-409. (in Chinese)
- [7] 钱长华, 许时婴. 酶法制取南瓜汁[J]. 无锡轻工大学学报(食品与生物技术), 2002, 21(1):71-75.
QIAN Chang-hua, XU Shi-ying. Application of enzymatic hydrolysis technology for manufacturing pumpkin Juice[J]. **Journal of Wuxi University of Light Industry(Food Science and Biotechnology)** 2002, 21(1):71-75. (in Chinese)
- [8] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1996:191-192, 118-121.
- [9] 杨严俊. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2002:182-183.
- [10] Glenn Moffett B S E E. Fuzzy Logic Applied to System Control to Enhance Commercial Appliance Performance [D]. Ruston; College of Engineering and Science Louisiana Tech University, 1998:91-95.
- [11] 王璋. 食品化学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1999:72-73.
- [12] 黄来发. 食品增稠剂[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2000.
- [13] Dewitl S Goodman. Helen S Huang, Masamitsu Kanai, et al. The enzymatic conversion of all-trans β -Carotene into Retinal[J]. **Biological Chemistry**, 1967, 242(15):3543-3554.
- [14] 程卫东, 范爱军. 果肉型胡萝卜汁饮料加工工艺研究[J]. 食品科技, 1995(5):40-41.
CHENG Wei-dong, FAN Ai-jun. The processing of pulp type of the carrot juice drink[J]. **Food Science and Technology**, 1995(5):40-41. (in Chinese)
- [15] 成晓霞, 郑志波. 果汁和胡萝卜汁混合型果蔬汁的加工工艺[J]. 农牧产品开发, 1999(10):20-21.
CHENG Xiao-xia, ZHENG Zhi-bo. The processing of compound juice with carrot and fruit juices[J]. **J Agriculture Products Development**, 1999(10):20-21. (in Chinese)
- [16] 刘志皋. 食品营养与卫生[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1995.

(责任编辑:秦和平)