

栀子功能性饮料制备工艺研究

蔡小双, 段李歌, 李书艺, 祝振洲, 刘 刚, 邓 莉, 何静仁

(武汉轻工大学食品科学与工程学院, 武汉 430023)

摘 要:目的:以栀子果浸提液为主要原料,在配方优化的基础上,研制出口感均衡、具有抗氧化和清热解毒等综合保健功效作用的栀子饮料。方法:采用感官评价及脂质膜电子舌味觉分析系统,通过风味调配正交试验,确定栀子饮料最佳制备工艺和相关参数。结果:栀子饮料原液制备参数为:栀子果粉碎后经 1:50 (g:mL) 比例的纯净水于 80 ℃ 超声浸提 30 min, 高速离心收集上清液。栀子原液和辅料对该饮料的感官品质有较大影响,最佳配方为栀子原汁:水=1:3;糖添加配比为木糖醇 6%、蜂蜜 1%、甜菊糖 0.006%;柠檬酸添加量 0.04%。结论:该饮料色泽亮黄、澄清透明、具有栀子特有风味、口感清爽,是一款适合大众口味的栀子功能性饮料。

关键词:栀子; 功能性饮料; 制备工艺; 感官评价; 电子舌

栀子为茜草科植物栀子^[1,2] (*Gardenia jasminoides* Ellis) 的干燥成熟果实,是我国卫生部颁布的首批食药两用资源。栀子含有栀子黄^[3]、环烯醚萜类化合物^[4],以及有机酸和多糖类物质^[5]等多种生物活性成分,具有泻火除烦、清热利尿^[5]、凉血解毒、抗氧化^[6]、抗癌^[7]、抗菌消炎^[8]、预防心血管系统疾病^[9]、调节人体视觉及神经系统^[10,11]、改善睡眠^[12]及提高认知功能^[13]等功效。栀子应用于临床已有 1 600 多年历史,常用于治疗黄疸型肝炎、扭挫伤、高血压、糖尿病等症状。

目前,栀子多同其它中药材搭配,用于熬制中药汤剂、栀子水煎剂或制作中药片剂,也可用于浸泡茶饮,消暑解渴,但常伴有苦涩味,影响口感。木糖醇甜味纯正,且能够预防龋齿、调节人体胰岛素水平、改善人体肠道及肝功能等,可作为蔗糖及其它膳食糖的理想替代品调节口感。关于栀子饮品研制工艺的研究内容不多。因此,开发天然植物功能性栀子饮品,具有巨大潜力和广阔的市场前景。本试验旨在研制一种具有保健功能、口味纯正、口感均衡的栀子功能性饮品,为栀子 in 食品饮料工业上的开发和利用提供实用性的参考价值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

当季成熟的水栀子果实,购自湖北孝感市栀子生产基地;木糖醇,购自浙江华康药业股份有限公司;甜菊

糖苷,购自广州芬美源生物科技有限公司;蜂蜜,购自江西汪氏蜂蜜园有限公司;食品级柠檬酸,瓶装水蜜桃汁及维他命水,湖北省售。

1.2 主要仪器设备

PH240A 型电热恒温干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司);泰斯特 FW100 型高速万能粉碎机;PCR-B-SF-10 型纯水机(成都品成科技有限公司);TGL205 型冷冻离心机(长沙平凡仪器仪表有限公司);TS-5000Z 型电子舌(日本 Insent 公司);SB-3200 DTS 型超声波双频清洗机(宁波新芝生物科技股份有限公司);水浴锅。

1.3 工艺流程

栀子饮品研制工艺流程如下:

栀子果挑选→清洗→干燥→破碎→称量→提取→分离→调配→灌装→杀菌→冷却→成品→评价

1.4 工艺操作要点

1.4.1 栀子原料

挑选外观良好,果实饱满、无虫蛀、无变色及霉变的成熟水栀子果。将栀子果清洗干净后于 60 ℃ 烘干备用。

1.4.2 栀子饮料原液制备

为缩短工艺时间,选取超声方式进行浸提制备。称取一定量栀子果实,粉碎过 400 目筛。按照料水比为 1:50 (g:mL) 的比例加入纯净水,于 80 ℃ 条件下超声 30 min。将粗提液低温离心,收集上清液,作为栀子饮

基金项目:武汉轻工大学研究生教育创新计划。

作者简介:蔡小双(1989—),女,研究生,研究方向:膳食植物活性成分化学及功能。

通讯作者:何静仁(1974—),男,博士,教授,研究方向:膳食植物活性成分化学及功能。

1.4.3 橙子饮料风味调配

橙子原液具有一定的苦涩味，为了改善饮料风味、口感并增加饮料的功能性成分，按照不同比例以纯净水稀释，并加入不同质量分数的木糖醇、柠檬酸调配，同时添加质量分数为1%的蜂蜜和0.006%甜菊糖混合以改善最终风味。以橙子饮料的感官评价标准为参照，在单因素试验的基础上，采用正交试验进一步优化，确定饮料的最佳调配配方。

1.4.4 灌装、杀菌

将调配好的饮料分装到干净的饮料瓶中，密封。采用热杀菌方式^[4]，杀菌条件为127℃，8 min，冷却至60℃。

1.4.5 单因素试验及正交试验设计

准确量取25 mL 橙子原汁，以橙子原汁稀释比例(1:1~1:5，mL/mL)、木糖醇添加量(2%~10%，g/mL)、柠檬酸添加量(0.2%~0.6%，g/mL)为单因素，每个因素设置5个水平。以橙子饮料的感官评价为指标，进行单因素试验(固定质量分数为1%的蜂蜜和0.006%甜菊糖)。在此试验基础上，采用 $L_9(3^4)$ 表进行正交试验，优选出橙子饮料最佳调配工艺条件。

1.5 感官评价标准

感官评价操作流程为：随机挑选经过感官评定培训的20个食品专业的学生，根据表1所述各项评分标准，对各组调配饮料的色泽(T_1)、澄清度(T_2)、风味(T_3)、甜酸度(T_4)指标进行感官评价并打分。按照 $T = 0.3T_1 + 0.2T_2 + 0.2T_3 + 0.3T_4$ 进行加权法计分并取其平均数，比较选出T的平均值最高，效果较好的一组作为最佳调配比例。

表1 橙子饮料感官评定标准

综合评价 (分)	色泽 (30分)	澄清度 (20分)	风味 (20分)	甜酸度 (30分)
优 (74~100)	亮黄色 (21~30)	澄清，无杂质 (16~20)	橙子特有风味 (16~20)	酸甜可口，口感清爽 (21~30)
良好 (55~70)	黄色 (13~20)	略有混浊 (13~15)	橙子风味过浓 (13~15)	酸甜适中，口感一般 (16~20)
一般 (31~50)	黄褐色 (7~12)	混浊，略有沉淀 (7~12)	橙子风味过淡 (7~12)	酸甜一般，口感一般 (9~15)
差 (0~26)	褐色 (0~6)	混浊，有沉淀 (0~6)	无橙子风味 (0~6)	酸甜较差，口感发涩 (0~8)

2 结果与分析

2.1 料液比对橙子饮料感官品质的影响

料液比(按加水稀释比例计算)分别为1:1、1:2、1:3、1:4、1:5，其他条件不变。以色泽和风味为评价指标，感官评定结果如图1所示。由图1可知，当橙子原

汁的稀释比例为1:3时，橙子饮料的颜色为大众最容易接受的亮黄色，并且橙子本身特有的清香突出又不浓郁。从节约原料的角度出发，本试验选择1:3为最佳稀释比例。

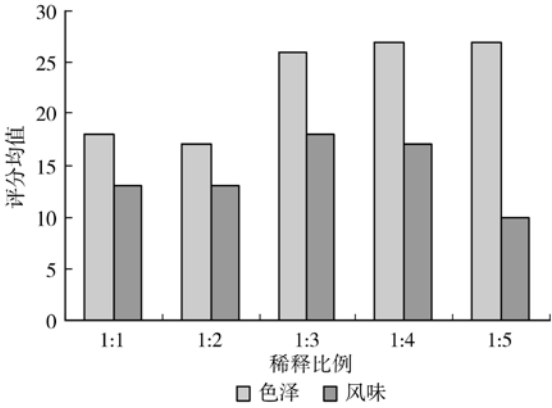


图1 橙子汁稀释比例对橙子饮料风味和色泽的影响

2.2 木糖醇添加量对橙子饮料感官品质的影响

在稀释比例为1:3条件下，分别加入质量分数分别为2%、4%、6%、8%、10%的木糖醇进行调配，其他条件不变。以甜度为评价指标，感官评定结果见图2。由图2可知，当木糖醇添加量为6%时，橙子饮料的甜度最佳；若减少木糖醇的用量，甜味不足，影响橙子饮料的口感适应度；若增加木糖醇用量，甜味过腻，会掩盖橙子特有的口味。

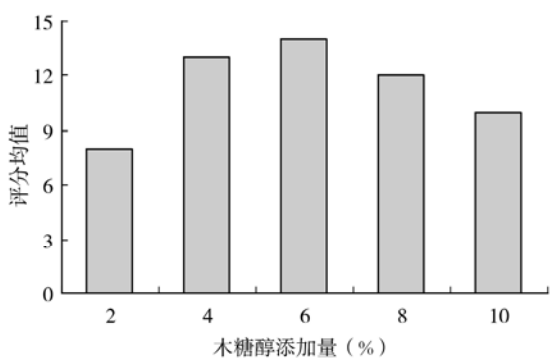


图2 木糖醇添加量对产品感官质量的影响

2.3 柠檬酸量对橙子饮料感官品质的影响

在稀释比例为1:3、木糖醇添加量为6%条件下，分别加入0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%柠檬酸进行调配，其他条件不变。以甜酸度为评价指标，感官评定结果见图3。由图3可知，当柠檬酸添加量为0.3%、0.4%时，橙子饮料的酸甜度最为可口。综合产品感官品质与生产成本消耗，以柠檬酸量为0.3%为最佳添加量；减少柠檬酸用量，酸味偏淡；增加柠檬酸量，酸度过大，影响橙子饮料的酸甜度，超过普通人群可接受的酸度范围。

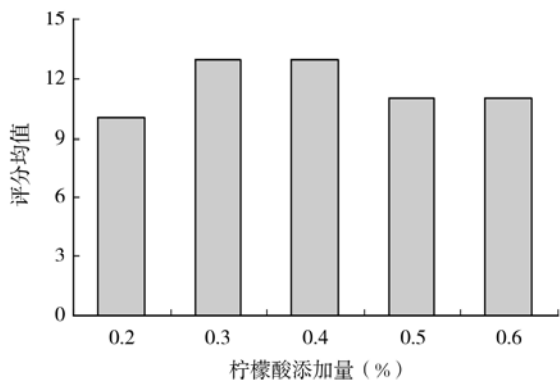


图3 柠檬酸添加量对产品感官质量的影响

2.4 栀子饮料风味调配正交试验结果

由表2及表3可知，影响栀子饮料感官品质的3项指标的主次因素为木糖醇添加量B>稀释比例A>柠檬酸量C，栀子饮料的最佳调配组合为：B₃A₁C₂，即木糖醇添加量为6%、稀释比例为1:3（V/V）、柠檬酸量为0.4%。在此工艺条件下，对调配的栀子饮料进行感官评定，结果表明，该饮料不仅具有栀子的独特风味，同时色泽亮黄、口感酸甜适当、产品澄清、无沉淀出现，综合评价最好。

表2 栀子饮料正交试验因素及水平

水平	稀释比例 A	木糖醇添加量 B	柠檬酸添加量 C
0	1:3	4	0.5
-1	1:2	2	0.4
1	1:4	6	0.6

表3 风味调配正交试验结果

试验号	稀释比例 A	木糖醇添加量 (%) B	柠檬酸添加量 (%) C	感官评分 T
1	1	1	1	88.5
2	1	2	2	87.7
3	1	3	3	90.0
4	2	1	2	87.0
5	2	2	3	82.3
6	2	3	1	87.3
7	3	1	3	84.0
8	3	2	1	83.3
9	3	3	2	88.3
K ₁	266.2	259.5	259.1	
K ₂	256.6	253.3	263.0	
K ₃	255.6	265.6	256.3	
k ₁	133.1	129.8	129.6	
k ₂	128.3	126.7	131.5	
k ₃	127.8	132.8	128.2	
极差 R	10.6	12.3	6.7	
因素主次	B>A>C			
优方案	B ₃ A ₁ C ₂			

2.5 产品感官质量评价

2.5.1 感官指标

色泽，具有特有的栀子黄色；滋味和气味，具有栀子爽人的清香，无异味；组织状态，澄清透亮，无肉眼可见杂质，长期放置无明显沉淀。

2.5.2 电子舌评价

采用脂质膜电子舌味觉系统对调配的栀子饮料的不同味觉指标进行具体分析。选用口味相近的蜜桃汁、维他命水作为对照样品，比较3种样品之间的味觉差异，味觉雷达图见5。表4为通过电子舌测得的3种饮料的第2w、第3w、第4w味觉指标未差分评价原始数据，图4为对应数据所作的图，可作为评价电子舌传感器稳定性的依据。

表4 未差分评价原始数据

样品	酸	苦	涩	苦味回味	涩味回味	鲜味	鲜味回味	咸味
蜜桃汁	2.28	-1.25	-1.13	0.41	0.66	0.18	1.24	-1.91
	2.28	-1.25	-1.13	0.41	0.66	0.18	1.24	-1.91
	2.28	-1.25	-1.13	0.41	0.66	0.18	1.24	-1.91
维他命水	12.65	-3.11	-1.01	0.31	0.96	-4.73	0.99	-9.16
	12.64	-3.15	-1.01	0.32	0.96	-4.72	0.97	-9.08
	12.59	-3.11	-0.97	0.32	0.97	-4.72	1.03	-9.05
栀子饮料	1.28	-1.53	-4.52	0.29	0.76	-1.58	1.02	-3.31
	1.28	-1.5	-4.48	0.3	0.75	-1.55	1.09	-3.34
	1.32	-1.47	-4.4	0.32	0.7	-1.56	1.08	-3.43

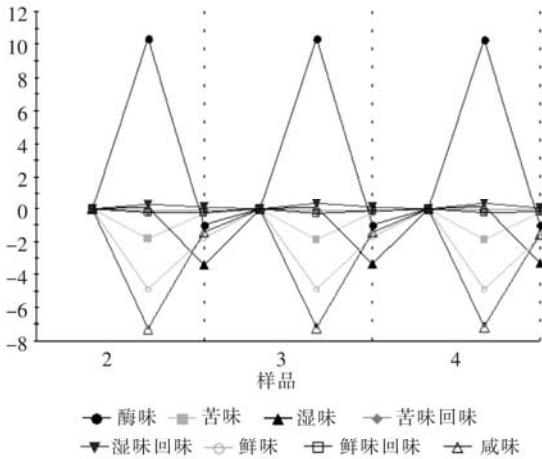


图4 未差分评价原始数据

由表4和图4可以看出，各项味觉指标的重复性比较好，说明传感器性能比较稳定，可有效区分不同样品之间的差异，测定数据可靠。

根据相关文献^[15]，将样品之间相差20%的浓度视为正常人的味觉感知阈值的一个单位，等于或者高于一个单位，正常人可以感受到样品间的差异；若低于一个单位，正常人则无法感受差异。由图5可知，栀子饮料

在基本味苦、涩以及苦、涩、鲜的回味度上与蜜桃汁基本无差异,在酸度上酸差异较小,仅在咸、鲜、涩度上与蜜桃汁存在显著性差异。而栀子饮料与维他命水在味觉上鲜、涩、苦味的回味度相似外,均有较明显的差异。三者相比而言,栀子饮料咸味和鲜味介于蜜桃汁和维他命水之间,酸味较小且后味相近,涩味大大减小,在正常人可以感受到的差异范围,更容易被大众所接受。同时说明,栀子饮料最佳配比适当,口感良好。

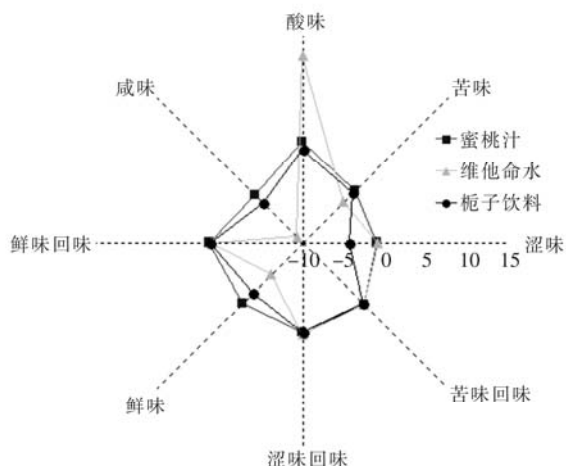


图5 栀子饮料、蜜桃汁和维他命水的味觉对比雷达图

3 结论与讨论

本试验最终确定了栀子功能性饮料制备工艺条件: 栀子果粉碎后经 1:50 (g:mL) 比例的纯净水于 80 ℃ 超声浸提 30 min, 高速离心收集上清液得饮料原液, 其最佳配方为栀子原汁稀释比 1:3、糖添加量为木糖醇 6%、蜂蜜 1%、甜菊糖 0.006%、柠檬酸添加量为 0.04%。栀子功能性饮料外观色泽亮黄, 栀子特有风味突出、甜酸适当、澄清透明, 经脂质膜电子舌和感官评价比较口味相近的其他市售饮料, 该饮料产品质量等级为优, 并以不同保健功效的天然物质为原料, 具有天然、安全、健康的特点, 易被消费者接受。本试验结果将为栀子系列饮料开发及工业化生产提供参考依据。◇

参考文献

- [1] Bremness L. EYEWITNESS HANDBOOKS: HERBS [M]. Dorling Kindersley, London, 1994:103.
- [2] Lim T K. *Gardenia jasminoides* [M]. Edible Medicinal and Non Medicinal Plants. Springer Netherlands, 2014:705-729.
- [3] 许海琴. 常用天然提取物质量标准参考手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003:319-320.
- [4] Rao A S, Chary J S, Merugu R. Iridoids from *Gardenia jasminoides Ellis* [J]. Carbon, 2013,1 (2) :3.
- [5] 任志军, 等. 栀子主要成分的提取工艺及药理研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2005,17 (6) :831-836.
- [6] Debnath T, Park P J, Deb Nath N C. Antioxidant activity of *Gardenia jasminoides Ellis* fruit extracts [J]. Food Chemistry, 2011,128 (3) :697-703.
- [7] Kim E S, Jeong C S, Moon A. Genipin, a constituent of *Gardenia jasminoides Ellis*, induces apoptosis and inhibits invasion in MDA-MB-231 breast cancer cells [J]. Oncology Reports, 2012,27 (2) :567-572.
- [8] Hemshekhar M, Sebastin Santhosh M, Sunitha K, et al. A dietary colorant crocin mitigates arthritis and associated secondary complications by modulating cartilage deteriorating enzymes, inflammatory mediators and antioxidant status [J]. Biochimie, 2012,94 (12) :2723-2733.
- [9] Zhang H, Liu H, Yang M, et al. Antithrombotic activities of aqueous extract from *Gardenia jasminoides* and its main constituent [J]. Pharmaceutical Biology, 2013, 51 (2) :221-225.
- [10] Yamauchi M, Tsuruma K, Imai S, et al. Crocetin prevents retinal degeneration induced by oxidative and endoplasmic reticulum stresses via inhibition of caspase activity [J]. European Journal of Pharmacology, 2011,650 (1) :110-119.
- [11] 郝文字, 杨楠, 高云周, 等. 栀子粗提物对抑郁模型小鼠行为学及海马神经发生的影响 [J]. 中国比较医学杂志, 2009,19 (10) :11-14,31,6.
- [12] 郝昭琳, 江璐, 车会莲, 等. 栀子苷和栀子黄色素改善睡眠作用的研究 [J]. 食品科学, 2009,30 (15) :208-210.
- [13] 杨楠, 刘雁勇, 郝文字, 等. 栀子粗提物对拟痴呆模型鼠学习记忆功能障碍的影响 [J]. 中国康复理论与实践, 2010,16 (4) :308-310.
- [14] 程昊, 张帅, 董基, 等. 蜂蜜杭白菊饮料的研制 [J]. 广西工学院学报, 2013,24 (2) :81-84.
- [15] 邓莉, 潘从道, 何静仁, 等. 电子舌在啤酒区分辨识中的应用 [J]. 分析仪器, 2013,2:63-68.

黄花菜多糖的提取工艺及含量测定

武永福

(陇东学院农林科技学院, 甘肃庆阳 745000)

摘要: 采用单因子试验和 $L_9(3^3)$ 正交试验设计对水浴提取黄花菜多糖的最佳工艺条件进行了优化, 并对苯酚—硫酸法测定黄花菜多糖作了修正。结果表明: 提取黄花菜多糖的最佳工艺条件为: 温度 80℃、浸提 6h、料液比 1:15 时, 黄花菜多糖的提取率最高, 多糖含量为 2.68%。并以此计算出苯酚—硫酸法葡萄糖标准曲线测黄花菜多糖的换算因子为 4.2。

关键词: 黄花菜多糖; 提取工艺; 含量测定

通过水浴浸提法对黄花菜中的多糖物质进行提取, 考察了提取温度、提取时间、料液比对多糖得率的影响, 得出最佳提取工艺条件, 用苯酚—硫酸法测定提取黄花菜的多糖, 公式理论计算的多糖含量与提取的庆阳黄花菜多糖进行比较, 求出用葡萄糖制作标准曲线时的换算因子, 对传统的葡萄糖标准曲线法进行改进, 从而使测定黄花菜中的多糖含量变得更为准确、方便^[1-11]。

1 材料与方法

1.1 原料与试剂

黄花菜从甘肃省庆阳市购得。石油醚 (天津富宇精细化工有限公司)、95% 乙醇 (西安三浦精细化工厂)、丙酮 (西安化学试剂厂)、苯酚 (天津红岩化学试剂厂)、浓硫酸 (西安化学试剂厂)、葡萄糖 (天津市新

作者简介: 武永福 (1983—), 男, 硕士, 讲师, 研究方向: 食品风味与营养。

Research on Preparation Technology for Functional *Gardenia jasminoides* Beverage

CAI Xiao-shuang, DUAN Li-ge, LI shu-yi, ZHU Zhen-zhou, LIU Gang, DENG Li, HE Jing-ren

(School of Food Science and Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: **【Objective】** Based on the aqueous extract of *Gardeniae jasminoides* Ellis, a kind of functional *Gardenia jasminoides* beverage was developed with health-care effects of antioxidants, heat-clearing and detoxifying through formulation optimization. **【Method】** Through sensory evaluation and electronic tongue analysis, the optimum preparation technologies and relevant parameters were confirmed by orthogonal experiments. **【Result】** The original aqueous extract of gardenia fruits was prepared as following: the crushed *Gardenia jasminoides* fruits were extracted with supersonic by purified water at a ratio of 1:50 (g:mL) at 80 °C for 30 min, then the resulting aqueous extract was centrifuged and the liquid supernatants were collected. The sensory quality of *Gardenia jasminoides* beverages was influenced by the original aqueous extract of gardenia and additional ingredients. The optimized formulations were as following: the original aqueous solution *jasinoides* was diluted with water at a ratio of 1: 3, and xylitol 0.6%, honey 1%, stevioside 0.006% and citric acid 0.04% were added. **【Conclusion】** The prepared beverage with the unique flavor of *Gardenia jasminoides* was bright yellow, transparent and fresh, a kind of functional beverage from *Gardenia jasminoides* fruits with popular taste.

Keywords: *Gardenia jasminoides* Ellis; functional beverage; preparation technology; sensory evaluation; electronic tongue

(责任编辑 李燕妮)