

◆技术研究◆

金槐茶饮料制作工艺研究^{*}梁惠^{1,2},邓丽丽²,韦霄²,史艳财^{2**}

(1.广西师范大学生命科学院,广西桂林 541006; 2.广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所,广西桂林 541006)

摘要:金槐茶富含多种对人体有益的成分,但因其口感不佳导致受众较小。为扩大金槐茶的市场,本研究以金槐(*Sophora japonica* ‘Jinhuai’)槐米为原料,采用单因素试验和响应面试验相结合的方法,探讨原液与水的比例、白砂糖添加量、柠檬酸添加量和CMC-Na添加量对金槐茶饮料感官评价的影响,筛选出金槐茶饮料的最佳配方,为金槐茶饮料产业的发展奠定基础。结果表明:金槐茶饮料的最佳配方为原液与水的比例1:1,白砂糖添加量4%,柠檬酸添加量0.1%,此时饮料的色泽为淡黄色、口感清爽酸甜。响应面试验结果显示,影响感官评分的单因子由高至低依次为原液与水的比例、柠檬酸添加量、白砂糖添加量。通过平行试验验证得到金槐茶饮料的感官评分为83.7,该值与响应面预测值(84.7)相近,说明模型拟合度好。此配方既保持了金槐茶独特的风味,又去除了其原有的微苦味道,口感酸甜爽,受众群体更广。

关键词:金槐茶;优化;饮料;研制;工艺;响应面

中图分类号:TS275 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2023)01-0100-08

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyb.20230329.012

槐(*Sophora japonica*)是豆科(Fabaceae)槐属(*Styphnolobium*)植物,其花蕾期采摘的尚未开放的花蕾干燥后称为槐米^[1,2]。槐米中含芦丁、皂苷、多糖等多种活性成分^[3],对预防毛细血管硬化、增强机体免疫力、降血脂、抗毒消炎、抗氧化都具有良好的效果^[4]。目前,关于槐米的研究主要集中在化学成分^[5,6]、病理^[7,8]、栽培技术^[9]、食用方法^[10]等方面。

金槐(*Sophora japonica* ‘Jinhuai’)作为药食两

用植物,既可入药,亦可用于饮品、糕点、烹饪等食品行业。目前国内已有研究人员对槐米的产品开发进行了研究,如贾凤霞等^[11]以槐米浸膏为主要原料,以红茶粉、葡萄糖为辅料,调配出槐米速溶茶,不仅满足了养生的需求,味道上也更符合现代人的口味;厉妍青等^[12]以槐米浊汁饮料为原料,对饮料的稳定性进行探究,实验结果减少了饮料中分层和沉淀的产生,为槐米饮料的开发奠定了基础;师聪等^[13]以槐花和

收稿日期:2022-10-23

修回日期:2023-01-09

^{*}国家林业和草原局重点研发项目(GLM[2021]037号),广西科技基地和人才专项项目(桂科AD21220011)资助。

【第一作者简介】

梁惠(1997-),女,在读硕士研究生,主要从事特色经济植物研究。

【**通信作者】

史艳财(1984-),男,博士,研究员,主要从事药用植物良种选育及栽培技术研究,E-mail:shiyancainan@163.com。

【引用本文】

梁惠,邓丽丽,韦霄,等.金槐茶饮料制作工艺研究[J].广西科学院学报,2023,39(1):100-107.

LIANG H,DENG L L,WEI X,et al. Study on the Production Process of *Sophora japonica* ‘Jinhuai’ Tea Beverage [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences,2023,39(1):100-107.

树莓为原料,开发出一款保健果冻,不仅提高了果冻的营养价值,还扩大了市场对槐米的需求量;为进一步合理利用槐花资源,孙长花^[14]以槐花、牛乳、蜂蜜为原料开发出一款保健乳饮料。这些由槐米所衍生出的零食、饮料,不仅证明了其能受到大众的欢迎,而且让更多快节奏生活的年轻人简化了食用槐米所需要的复杂步骤。

近年来,随着饮食行业的发展,消费者在注重饮品健康和保健功效的同时,对食品的口感要求更高。传统的槐米茶因其口感苦涩不佳,导致受众有限,影响了槐米茶饮料产业的发展壮大。柠檬酸作为常用的食品添加剂,主要作用是调节酸度,在食品中添加柠檬酸可改进食品风味,促进食欲,同时也可抑制微生物的生长繁殖,延长食品的保质期。白砂糖成分简单,甜度高,色泽白净,常用于调配饮料、腌制食品和增添食品风味,是常用的食品添加剂之一。因此,本研究拟将金槐茶作为主要原料,添加适量的柠檬酸和白砂糖,对其饮料配方进行优化,使其在符合绿色健康要求的同时还具有良好的口感,以期在金槐茶及饮料产业的发展提供技术支持。

1 材料与方 法

1.1 材料

1.1.1 材料与试剂

2022年7月于广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所金槐种质圃采集含苞待放的花蕾,杀青10 min后晾干,去除杂质,置于龙井锅中炒制成待用样品。白砂糖(云南滇鹏糖业有限公司)、柠檬酸(广西旺旺食品有限公司)、CMC-Na(河南省万邦实业有限公司)等材料为食品级。

1.1.2 仪器与设备

Multifuge X1R 台式高速冷冻离心机(赛默飞世尔科技公司),TU-1901型双光束紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司),HH-S4型数显恒温水浴锅(常州金坛双捷实验仪器厂)。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程

新鲜槐米→清洗→杀青→烘干→过筛→提原液→冷却→调配→过滤→杀菌→罐装→封口→冷却→成品。

1.2.2 操作要点

杀青:将清洗好的槐米放入蒸笼中杀青10 min,杀青过程中注意翻动槐米,使其受热均匀。

烘干:杀青的槐米摊开在60℃烘箱中烘干。

过筛:先采用16目的筛子将未膨大的槐米筛出,再用10目的筛子将过于膨大的槐米筛出。

提原液:将水烧开至90℃,把槐米放入开水中浸提,料液比为1:50(g/mL),20 min后将槐米取出。

过滤:将原液冷却后用纱布进行过滤,除去杂质。

灭菌:将调制好的金槐茶饮料在105℃条件下灭菌15 min。

1.2.3 单因素试验

称取10 g槐米,用90℃的热水冲泡20 min,茶水比例选择1:50(g/mL),选取原液与水的比例(1:0,1:1,1:2,1:3,1:4)、白砂糖添加量(2%、3%、4%、5%、6%)、柠檬酸添加量(0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%)、CMC-Na添加量(0.12%、0.14%、0.16%、0.18%、0.20%)4个因素进行单因素试验,将调配的溶液根据口感和感官进行评分。

1.2.4 响应面优化试验

根据单因素试验确定各原料的最佳添加量,采用Design Expert软件设计响应面试验。由于添加CMC-Na后口感黏稠,不符合金槐茶饮料的预期口感,故在后期饮料的制备中去掉该因素,选择原液与水的比例(A)、白砂糖添加量(B)、柠檬酸添加量(C)3个因素为自变量,各因素分别设置3个水平,如表1所示。

表1 响应面试验因素与水平

Table 1 Factors and levels used for response surface test

水平 Level	因素 Factor		
	A:原液与水的比例 A: ratio of stock solution to water	B:白砂糖添加量(%) B: addition amount of white granulated sugar (%)	C:柠檬酸添加量(%) C: addition amount of citric acid (%)
1	1:0	3	0.1
0	1:1	4	0.2
-1	1:2	5	0.3

1.3 感官评价

组织10位专业人员对金槐茶饮料的色泽、澄清度、香味及口感4个方面进行评分,总分为100分,评分标准如表2所示。

1.4 数据处理

采用Excel 2019对感官评分数据进行分析,使用Origin 8.5及Design Expert 10软件绘制单因素及响应面图。

表 2 感官评分标准

Table 2 Sensory scoring criteria

项目 Item	评分标准 Scoring criteria	分值 Score
Color (20)	Soup is light yellow	16 - 20
	Soup is dark yellow	11 - 15
	Soup is pale yellow	Below 10
Degree of clarification (20)	Good fluidity, no viscosity, no sediment	16 - 20
	Good fluidity, a little viscosity, a little sediment	11 - 15
	Poor fluidity, thick sense of heavy, more sediment	Below 10
Aroma (30)	Have distinct fragrance	25 - 30
	Lighter distinct scent	18 - 24
	Inconspicuous scent	Below 17
Texture (30)	The taste is fresh, suitable for sweet and sour	25 - 30
	The taste is fresh, suitable for sweet and sour, slightly sour or sweet	18 - 24
	The taste is not refreshing, too sour or too sweet	Below 17

2 结果与分析

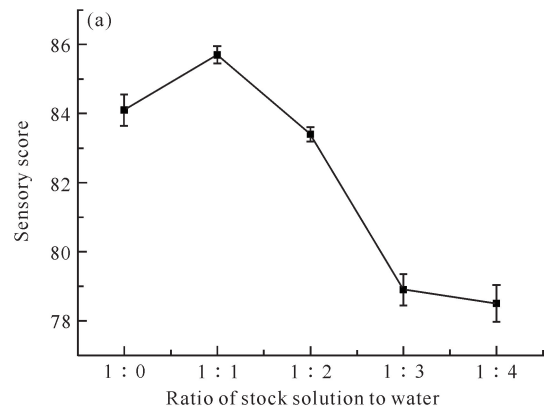
2.1 单因素结果分析

2.1.1 原液与水的比例对金槐茶饮料感官评分的影响

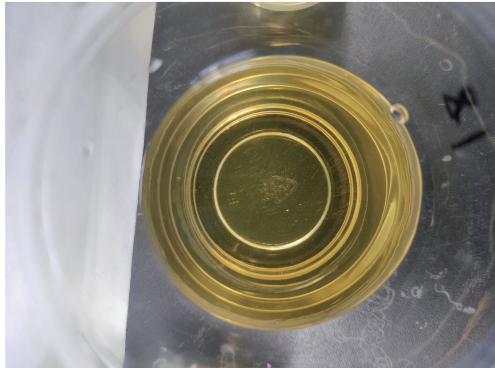
原液与水的比例对金槐茶饮料感官评分的影响结果如图 1(a) 所示。从感官评分结果来看, 原液与水的比例为 1:0 时饮料色泽为深黄色, 金槐茶香最为浓郁, 但此时酸味较浓[图 1(b)]。原液与水的比例为 1:1 时效果最佳, 此时饮料色泽最好, 为浅黄色, 入口微酸后回甘, 口感较好且有金槐茶香[图 1(c)]。原液与水的比例为 1:2 时, 饮料色泽为微黄色, 较 1:1 时色浅, 酸味浓郁, 无槐米香[图 1(d)]。结果表明, 原液与水的比例越小酸味越重, 颜色越来越淡, 1:1 的原液与水的比例感官评分最高。

2.1.2 白砂糖添加量对金槐茶饮料感官评分的影响

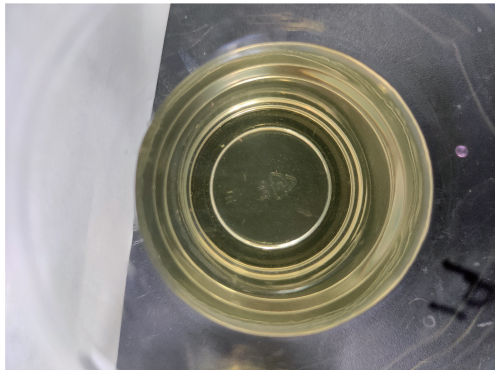
由图 2 可知, 白砂糖添加量低于 3% 时, 金槐茶饮料整体偏酸, 感官得分较低。随着白砂糖添加量的增加, 感官评分逐渐升高; 白砂糖添加量达到 4% 时, 感官评分最高, 此时酸甜度适中, 既保留了槐米茶原



(b) Stock solution : water=1 : 0



(c) Stock solution : water=1 : 1



(d) Stock solution : water=1 : 2

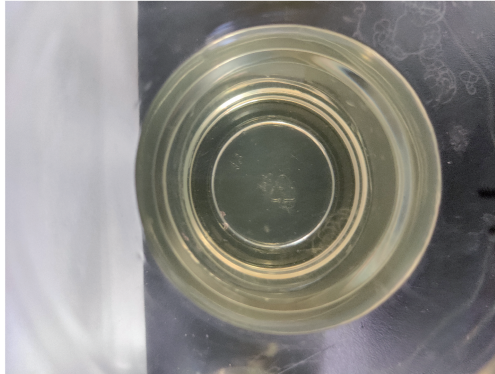


图 1 原液与水的比例对金槐茶饮料感官评分的影响

Fig. 1 Effect of the ratio of stock solution to water on the sensory score of *Sophora japonica* 'Jinhui' tea beverage

本的风味,又降低了酸味;当白砂糖添加量超过4%时,感官评分逐渐下降。

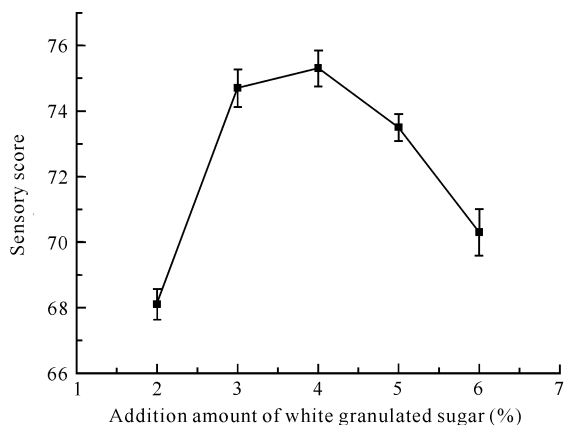


图2 白砂糖添加量对金槐茶饮料感官评分的影响

Fig. 2 Effect of white granulated sugar content on sensory score of *S. japonica* 'Jinhuai' tea beverage

2.1.3 柠檬酸添加量对金槐茶饮料感官评分的影响

由图3可知,随着柠檬酸添加量的增加,感官评分逐渐下降,柠檬酸最佳添加量为0.1%。当白砂糖添加量为最佳时,柠檬酸添加过量会导致产品的酸度过高,影响金槐茶饮料的整体风味及口感;当只添加白砂糖不添加柠檬酸时,槐米茶饮料偏甜,味觉和嗅觉上都过于甜腻,不符合大众的偏好。

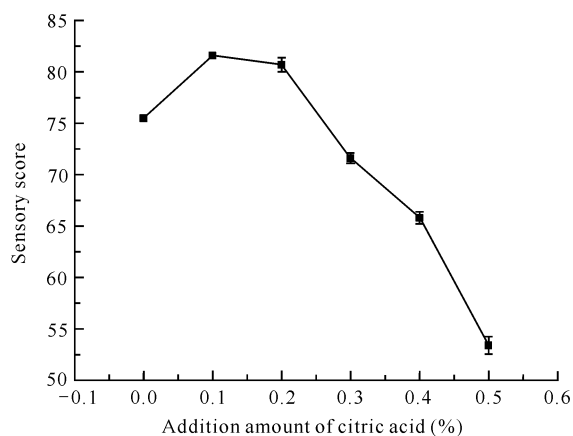


图3 柠檬酸添加量对金槐茶饮料感官评分的影响

Fig. 3 Effect of citric acid addition on sensory score of *S. japonica* 'Jinhuai' tea beverage

2.1.4 CMC-Na添加量对金槐茶饮料感官评分的影响

CMC-Na含量在0.18%时总体感官评分最好(图4),具有较好的酸甜度,口感上更柔和。虽然盛放饮料的透明杯子色泽清澈,但是经摇晃后杯壁会出

现透明的小颗粒,推测可能是搅拌不好、剪切力不够导致的挂壁现象。

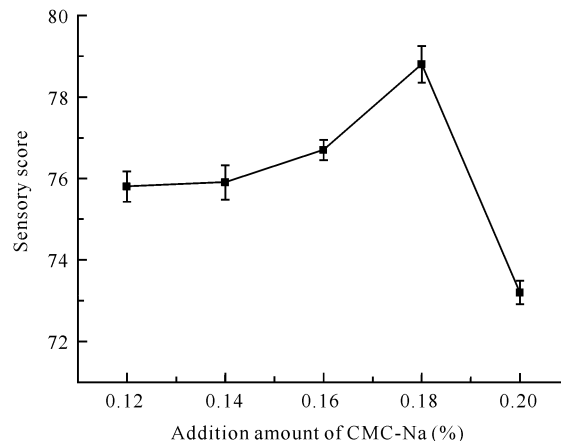


图4 CMC-Na添加量对金槐茶饮料感官评分的影响

Fig. 4 Effect of CMC-Na addition on sensory score of *S. japonica* 'Jinhuai' tea beverage

2.2 响应面试验结果分析

2.2.1 响应面方差分析

正交试验结果及方差分析如表3、表4所示。对表3的试验结果进行回归分析,得到回归方程为 $Y = 80.92 + 2.95A + 0.81B - 1.11C + 2.65AB + 0.85AC - 1.07BC - 3.17A^2 - 1.45B^2 - 2.30C^2$, Y 表示金槐茶饮料的感官评分。根据回归方差分析结果可知,原液与水的比例、白砂糖添加量及柠檬酸添加量的影响效果为显著水平($P < 0.05$),非试验因素对试验结果影响不大($P < 0.0001$,失拟项 $P = 0.5792$),模型拟合效果好(R^2_{Adj} 的值与 R^2 接近),试验操作误差小($C.V. = 0.90\%$),但方程因子中有1.68%的变异得不到解释($R^2 = 0.9832$)。由 F 值可知,金槐茶饮料试验因素交互影响对试验指标的影响为 $AB > BC > AC$,单因素对感官评分影响为 $A > C > B$ 。

2.2.2 响应面交互作用因素分析

从原液与水的比例、白砂糖添加量及柠檬酸添加量这3组交互因素的等高线图及3D立体图(图5)可以看出,3组交互因素的等高线均为椭圆形,且3D立体图倾斜坡度较大,说明3组交互因素的交互作用显著。随着原液与水的比例和白砂糖添加量的增加,感官评分逐渐上升,在原液与水的比例为1:1、白砂糖添加量为4%、柠檬酸添加量为0.1%时口感最佳,此后若继续提高原液与水的比例,增加白砂糖添加量及柠檬酸添加量,则评分下降。

表 3 金槐茶饮料正交试验结果

Table 3 Orthogonal test results of *S. japonica* 'Jinhuai' tea beverage

试验号 Test number	因素 Factors			感官评分 Sensory score
	A:原液与水比例 A:ratio of stock solution to water	B:白砂糖添加量(%) B:addition amount of white granulated sugar (%)	C:柠檬酸添加量(%) C:addition amount of citric acid (%)	
1	0	0	0	80.6
2	0	-1	1	78.5
3	1	-1	0	77.1
4	0	0	0	80.8
5	0	0	0	80.0
6	0	1	-1	78.0
7	1	1	0	81.3
8	0	0	0	82.0
9	-1	1	0	70.2
10	-1	-1	0	76.6
11	1	0	-1	79.0
12	-1	0	1	70.2
13	0	1	1	74.2
14	-1	0	-1	74.7
15	1	0	1	77.9
16	0	-1	-1	78.0
17	0	0	0	81.2

表 4 金槐茶饮料响应面回归方差分析

Table 4 Response surface regression analysis of variance of *S. japonica* 'Jinhuai' tea beverage

来源 Source	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of square	均方 Mean square	F 值 F value	P 值 P value	显著性 Significant
Model	201.42	9	22.38	45.53	< 0.000 1	* *
A	69.62	1	69.62	141.65	< 0.000 1	* *
B	5.28	1	5.28	10.75	0.013 5	*
C	9.90	1	9.90	20.14	0.002 8	*
AB	28.09	1	28.09	57.15	0.000 1	*
AC	2.89	1	2.89	5.88	0.045 8	*
BC	4.62	1	4.62	9.40	0.018 2	*
A ²	42.38	1	42.38	86.22	< 0.000 1	* *
B ²	8.82	1	8.82	17.95	0.003 9	
C ²	22.23	1	22.23	45.22	0.000 3	*
Residual	3.44	7	0.49			
Misfit error	1.23	3	0.41	0.74	0.579 2	
Pure error	2.21	4	0.55			
Total error	204.86	16				

Note: * indicates significant difference ($P < 0.05$), * * indicates extremely significant difference ($P < 0.01$)

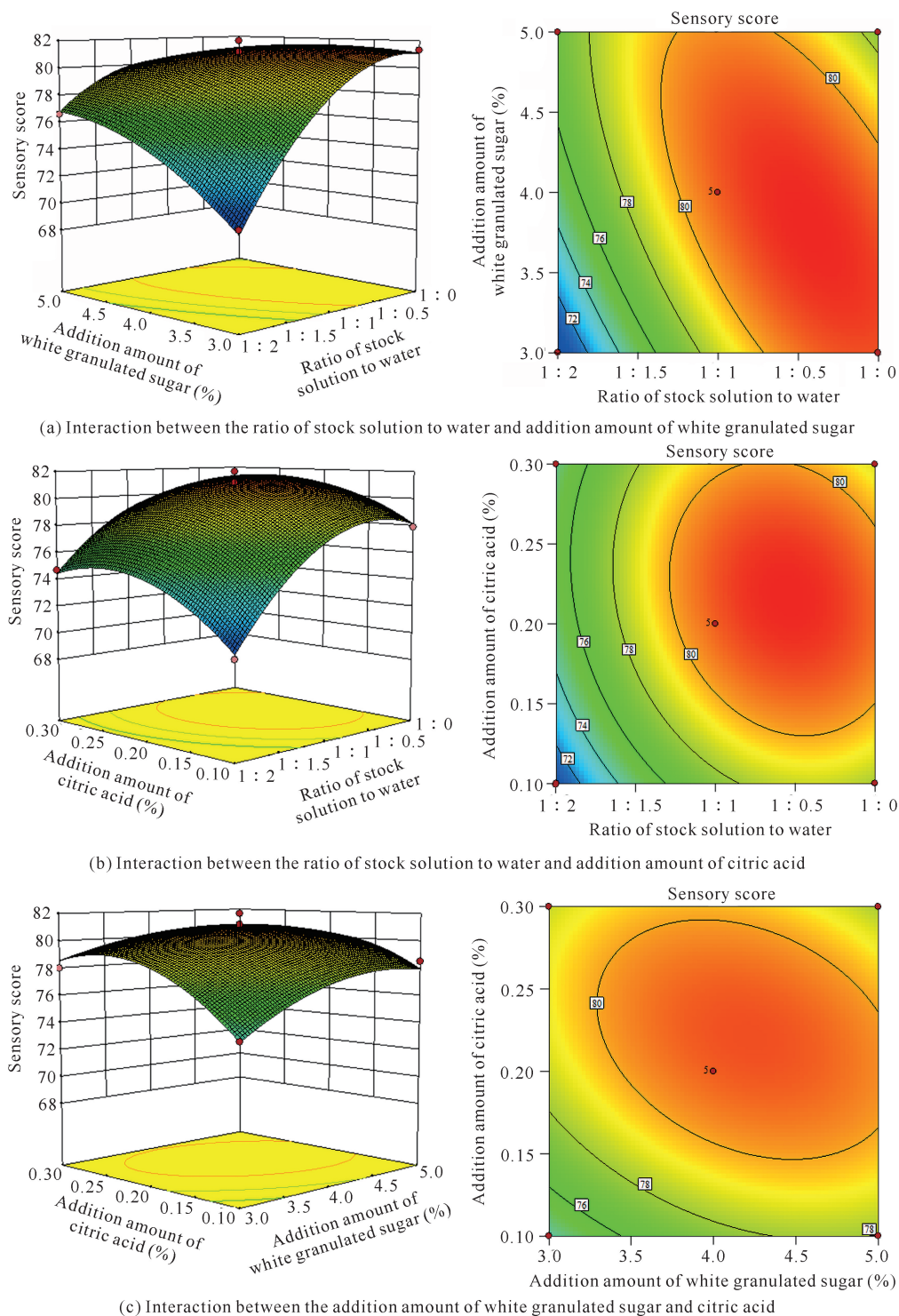


图5 交互因素对金槐茶饮料感官评分的响应面分析

Fig. 5 Response surface analysis of interactive factors to sensory scores of *S. japonica* 'Jinhuai' tea beverage

2.2.3 响应面方程验证

金槐茶饮料的最佳调配比例为原液与水的比例 1:1, 白砂糖添加量 4%, 柠檬酸添加量 0.1%, 在此条件下进行 3 次平行试验验证, 取平均值, 得到金槐茶饮料的感官评分为 83.7, 与响应面预测值(84.7)

相近, 说明模型拟合度好。

3 讨论

槐米中富含黄酮类成分(30%以上), 具有润肺止咳、清热解毒、抗毒消炎、抗氧化等功效, 但口感略显

苦涩,如果直接制成茶饮则口感不佳,故选择添加食品添加剂来改善金槐茶的口感。白砂糖作为常用的甜味剂,在改善饮料的口感、香味和色泽的同时,也会因为含量的多少影响到饮料的整体口感^[15,16],如在试验中白砂糖添加量过多,导致甜度过高,那么金槐茶饮料就会失去特有的茶香味。柠檬酸的添加量也会影响饮料的风味与整体的协调性,过多会导致口感偏酸,过少则口感甜腻^[17,18],感官评分不高,不利于金槐茶饮料的推广。CMC-Na的主要作用是增加食品的黏稠性,让食物更加润滑,适当延长食品保质期,保持食物品质的稳定性,具有一定的抗霉菌作用,一般适合添加于复合饮料及蛋白饮料中^[19-21]。由于在试验饮料中添加 CMC-Na 后,口感上较黏稠,而金槐茶饮料要求口感清爽,且在不添加 CMC-Na 后发现口感与风味更胜一筹,故选择在后期中不再添加 CMC-Na。

不同人群在口味上有一定差异,在饮料感官评分过程中发现大致可分为 3 种:对于喜欢酸甜味的,偏向于原液与水的比例为 1:1、白砂糖添加量为 4%、柠檬酸添加量为 0.1% 的调配比例,此时饮料口感酸甜度正好,既有茶香,也不会过甜过酸;对于喜欢甜味的,偏向于原液与水的比例为 1:1、白砂糖添加量为 5%、柠檬酸添加量为 0.1% 的调配比例;喜欢喝茶的则会更加偏向于原液与水的比例为 1:0、白砂糖添加量为 5%、柠檬酸添加量为 0.1% 的调配比例。

本研究虽然对金槐茶饮料的制作工艺进行了探究,得到了金槐茶饮料的最佳调配比例,但是也存在以下问题:参与评分的人数不足,覆盖范围不大;未对金槐茶饮料的保质期进行研究。后续将继续探究金槐茶饮料的保质时间,为延长金槐茶饮料的保质期提供理论依据。

4 结论

本研究在单因素试验的基础上结合响应面试验对金槐茶饮料的制作工艺进行探究,得出金槐茶饮料的最佳配比为原液与水的比例 1:1、白砂糖添加量 4%、柠檬酸添加量 0.1%,根据此配方调配出的金槐茶饮料既保留了金槐茶原有的茶香味,又去除了金槐茶入口时的苦涩感,使金槐茶受众更广泛。

参考文献

[1] 唐健民,史艳财,邹蓉,等.不同施肥处理对金槐槐米产量和品质的影响[J].广西科学院学报,2017,33(4):280-

284.

- [2] 张莉,刘凤玲,石磊,等.响应面法优化槐花杏鲍菇酱工艺的研究[J].中国调味品,2022,47(3):112-116.
- [3] 马艳琴,郭珊珊,马进,等.不同槐花炮制品中总黄酮含量的比较研究[J].时珍国医国药,2018,29(1):76-78.
- [4] 王兰,蓝璟,龚频,等.槐米芦丁对Ⅱ型糖尿病小鼠的保护作用研究[J].时珍国医国药,2017,28(2):335-338.
- [5] 王胜利,于虹,李超群,等.制备色谱法从槐米中同时精制芦丁和槲皮素[J].食品科技,2022,47(2):245-250.
- [6] 张爱珍,侯巧芝,霍柯柯.双水相系统提取槐米总黄酮的工艺研究[J].食品研究与开发,2021,42(20):137-141.
- [7] 王荣,吴成蓉,李冰,等.槐米提取物对衰老模型小鼠运动能力的影响及机制研究[J].中药新药与临床药理,2021,32(12):1752-1756.
- [8] 栾仲秋,向月,李秋红,等.槐米提取物对类风湿关节炎大鼠 Th17/Treg 细胞平衡的调节作用[J].中国医药导报,2019,16(20):25-28.
- [9] 华美健.国槐栽培管理技术要点[J].南方农业,2022,16(6):17-19.
- [10] 陈宏斌,谭兴贵,罗藤,等.决明子槐花龟苓膏的研究[J].医学食疗与健康,2021,19(11):26-27.
- [11] 贾凤霞,谭红军,黄婧禹.槐米速溶茶的研制[J].科技资讯,2016,14(22):50-52.
- [12] 厉妍青,范柳萍.槐米浊汁饮料稳定性研究[J].食品与发酵工业,2020,46(8):199-204.
- [13] 师聪,李哲,师环环,等.槐花树莓果冻的加工工艺研究[J].粮食与油脂,2021,34(8):88-92.
- [14] 孙长花.调配型槐花蜂蜜乳饮料的研制[J].扬州职业大学学报,2016,20(4):48-52.
- [15] 唐婕,朱芷萱,陈智刚,等.低糖低热量香蕉醋饮料生产工艺优化[J].食品研究与开发,2022,43(16):96-103.
- [16] 胡雨卿,肖雯渲,杨启财,等.混浊型炮制佛手饮料配方优化及稳定性研究[J].食品研究与开发,2022,43(12):86-95.
- [17] 刘日斌,钟瑞敏,朱建华,等.黄精山药枸杞复合饮料的研制[J].食品研究与开发,2020,41(19):140-144.
- [18] 乔冬,王芬,成少宁,等.黄秋葵花饮料的研制及 DPPH 自由基清除能力研究[J].食品研究与开发,2020,41(13):114-119.
- [19] 朱涵彬,李靓,杨启恒,等.芒果菠萝复合果汁饮料的研制及 3 种 CMC-Na 对其稳定性的影响[J].饮料工业,2020,23(5):46-51.
- [20] 孙凯峰,胡伟.低脂榛仁蛋白饮料的研制[J].安徽农业科学,2016,44(33):94-98.
- [21] 漆正方,蔡金腾,张容榕.刺梨胶原蛋白饮料配方及稳定性的研究[J].食品工业,2016,37(5):58-61.

Study on the Production Process of *Sophora japonica* ‘Jinhuai’ Tea Beverage

LIANG Hui^{1,2}, DENG Lili², WEI Xiao², SHI Yancai^{2* *}

(1. College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: *Sophora japonica* ‘Jinhuai’ tea is rich in a variety of ingredients that are beneficial to the human body, but its audience is small due to its poor taste. In order to expand the market of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea, in this study *S. japonica* ‘Jinhuai’ was taken as raw material, and single factor test and response surface test were used to explore the ratio of stock solution to water, the effects of the addition amount of white granulated sugar, citric acid and CMC-Na on the sensory evaluation of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea beverage. And the best formula of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea beverage was screened out, which laid a foundation for the development of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea beverage industry. The results showed that the optimum formula of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea beverage was as follows: the ratio of stock solution to water was 1 : 1, the addition amount of white sugar was 4%, and the addition amount of citric acid was 0.1%. At this time, the beverage color was light yellow and the taste was refreshing and sweet. The response surface test results showed that the order from high to low of the single factors affecting the sensory score was the ratio of stock solution to water, the addition amount of citric acid, and the addition amount of white sugar. The sensory score of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea beverage was 83.7 by parallel tests, which was similar to the predicted value of response surface (84.7), indicating that model had good fitting degree. This formula not only maintains the unique flavor of *S. japonica* ‘Jinhuai’ tea, but also removes the original slightly bitter taste. The taste is sour and sweet, and the audience is wider.

Key words: *Sophora japonica* ‘Jinhuai’ tea; optimization; drinks; develop; technology; response surface

责任编辑:唐淑芬



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxxkx.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch>