

温雪珊, 蒋巧娥, 王瑞琪, 等. 纹党参剂量对八宝茶品质的影响 [J]. 食品工业科技, 2023, 44(11): 74–79. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022060289

WEN Xueshan, JIANG Qiaoe, WANG Ruiqi, et al. Effects of *Codonopsis pilosula* Dosage on Qualities of Babao Tea[J]. Science and Technology of Food Industry, 2023, 44(11): 74–79. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022060289

· 研究与探讨 ·

纹党参剂量对八宝茶品质的影响

温雪珊¹, 蒋巧娥², 王瑞琪^{1,3}, 时 月¹, 马 越³, 赵晓燕^{1,4}, 张 超^{1,4,*}

(1.北京市农林科学院农产品加工与食品营养研究所, 北京 100097;

2.文县嘉诚农副产品有限公司, 甘肃陇南 746400;

3.果蔬农产品保鲜与加工北京市重点实验室, 北京 100097;

4.农业农村部蔬菜采后处理重点实验室, 北京 100097)

摘 要:研究纹党参剂量对八宝茶品质的影响。在八宝茶中添加纹党参 5、10 和 15 g/份, 以未添加纹党参的八宝茶作为对照组, 比较纹党参八宝茶的颜色、可溶性固形物含量、风味、滋味和感官评价得分等品质特征。结果显示纹党参八宝茶呈现红色偏黄的颜色。随着剂量提高, 纹党参八宝茶的颜色变黄, 可溶性固形物含量提高, 其中, 添加纹党参 10 和 15 g 八宝茶中的可溶性固形物含量显著性高于对照组 ($P<0.05$)。纹党参八宝茶的甜味、苦味和咸味随纹党参剂量的增加而减弱, 而酸味呈现增强趋势。其中, 甜味、酸味、鲜味、苦味回味和鲜味回味是造成纹党参八宝茶滋味差异的主要原因。其中, 纹党参 10 g/份剂量组八宝茶的甜味和香气明显优于对照组和其它各组, 表现出纹党参原有的味道, 并且与八宝茶的茶香融合, 感官得分比对照组提高了 35%。因此, 适当剂量的纹党参可以提高八宝茶的品质。

关键词:纹党参, 八宝茶, 滋味, 风味, 苦味, 甜味

中图分类号: TS255

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2023)11-0074-06

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2022060289

本文网刊:



Effects of *Codonopsis pilosula* Dosage on Qualities of Babao Tea

WEN Xueshan¹, JIANG Qiaoe², WANG Ruiqi^{1,3}, SHI Yue¹, MA Yue³, ZHAO Xiaoyan^{1,4}, ZHANG Chao^{1,4,*}

(1. Institute of Agri-Food Processing and Nutrition, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China;

2. Wenxian Jiacheng Agricultural and By-products Co., Ltd., Longnan 746400, China;

3. Beijing Key Laboratory of Fruits and Vegetable Storage and Processing, Beijing 100097, China;

4. Key Laboratory of Vegetable Postharvest Processing of Ministry of Agriculture and Rural Areas, Beijing 100097, China)

Abstract: The effects of *Codonopsis pilosula* dosage on qualities of Babao tea was evaluated. The *Codonopsis pilosula* dosage of 5, 10 and 15 g were applied to the Babao tea, and the color, soluble solid content, flavor, taste, and sensory evaluation of the tea were compared with the tea without *Codonopsis pilosula* as the control. *Codonopsis pilosula* Babao tea was red with a little yellow. When the dosage of *Codonopsis pilosula* was increased, the color of the tea turned yellow, and the soluble solid content was increased. The soluble solid content of the tea with 10 and 15 g of *Codonopsis pilosula* was significant higher than that of the control ($P<0.05$). The sweetness, bitterness and saltiness of the tea decreased with the increase of the dosage, while the acidity increased. The sweetness, sourness, umami, bitter aftertaste, and fresh aftertaste were the key factors leading to the taste differences of the Babao tea. The sweetness and aroma of Babao tea with the dosage of 10 g was significantly better than those in the control and other dosages, showing the original taste of *Codonopsis pilosula*, and integrating with the tea aroma of Babao tea. The sensory score of the dosage of 10 g was 35% higher than that of the control. Therefore, a proper dosage of *Codonopsis pilosula* benefited qualities of Babao tea.

收稿日期: 2022-06-29

基金项目: 国家自然科学基金项目资助 (32172237); 现代农业产业技术体系资助 (CARS-25); 北京市农林科学院协同创新中心 (KJCX201915); 北京市农林科学院科技能力创新建设专项 (KJCX20211004)。

作者简介: 温雪珊 (1995-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 果蔬加工研究, E-mail: wen_xueshan@163.com。

*** 通信作者:** 张超 (1978-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 农产品贮藏与加工, E-mail: zhangchao_3@163.com。

Key words: *Codonopsis pilosula*; Babao tea; flavor; aroma; bitterness; sweetness

纹党参(*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.) 是桔梗科党参属多年生草本植物, 主要生长在海拔 2500~3000 m 的山地林边及灌丛中, 对自然环境要求较高, 在甘肃省文县具有悠久的种植历史^[1-2]。纹党参中的萜类、苷类、甾类和多糖等组分^[3-4], 在调节肠胃、肺功能、血液功能、免疫系统和抗肿瘤等方面表现出显著的治疗效果^[5-7], 是我国药食同源食品新资源^[8]。

八宝茶的配料主要包括茶叶、红枣、枸杞、核桃仁、桂圆、芝麻、葡萄干、菊花等, 在甘肃和宁夏等西北 5 省深受消费者喜爱^[9-10]。目前, 八宝茶通过配料改良, 已经展示出美容、减肥、滋阴、补肾、清热解毒等健康相关功效^[11]。在八宝茶中添加纹党参, 将有望为八宝茶增添调节肠胃、肺功能、血液功能、免疫系统和抗肿瘤等功能。但是, 纹党参八宝茶的产品还鲜有报道。纹党参的风味和口感与八宝茶搭配是否协调, 纹党参的剂量和剂型对八宝茶的颜色、风味和滋味影响如何均需要进行系统的评价。为此项目组前期比较纹党参片和纹党参段对八宝茶风味的影响, 发现纹党参片使八宝茶的颜色澄清透明, 为浅红色, 而纹党参段茶颜色略浑浊; 并且纹党参片对八宝茶组分溶出具有增效作用, 使得纹党参片茶的可溶性固形物含量比对照组提高 12.13%^[12]。但是, 纹党参剂量方面的研究还未见报道。

研究对纹党参进行急性经口毒性、三项遗传毒性和亚慢性毒性评价, 结果证实纹党参具有很高的安全性^[13-15]。作为中药材, 纹党参一般剂量在 10~30 g/d。本文研究纹党参对八宝茶品质和风味的影响, 在安全剂量内, 选择在八宝茶中添加纹党参 5、10 和 15 g/份, 确保纹党参八宝茶的食用安全性。评价纹党参八宝茶颜色、可溶性固形物含量、风味和滋味等品质特征指标, 为纹党参八宝茶研发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

纹党参(直径 2.0~2.5 cm, 厚度 1.5 mm), 2022 年采收 文县嘉诚农副制品有限公司; 花茶, 2022 年采收 横县附城宏飞茶厂; 黄冰糖、红枣、葡萄干、核桃仁、杏干、桂圆、枸杞、玫瑰花酱等 北京市锦绣大地批发市场。

PAL- α 糖度计 日本 ATAGO 有限公司; PEN3 电子鼻 德国 Aisense 分析仪器有限公司; SA402B 电子舌 日本 Insent 公司; UV-1800 紫外可见分光光度计 日本岛津公司; CM-3700 台式分光测色仪 日本 KONICA MINOLTA 公司。

1.2 实验方法

1.2.1 实验分组 研究设置 4 个处理组, 分别为对照组、纹党参-5、纹党参-10 和纹党参-15 组。根据传统八宝茶的配方, 对照组配料包含茉莉花茶(3.3 g)、黄

冰糖(27.0 g)、红枣(14.0 g)、葡萄干(3.0 g)、核桃仁(4.0 g)、杏干(2.6 g)、桂圆(2.2 g)、枸杞(1.5 g)和玫瑰花酱(0.2 g); 纹党参-5、纹党参-10 和纹党参-15 组是在对照组的基础上, 分别添加 5、10 和 15 g/份的纹党参。研究分别将 4 个处理组配料称量后, 放置于 500 mL 玻璃杯中, 加入 100 ℃ 的纯净水 250 mL, 搅拌 5 min, 使用 2 层纱布过滤, 收集过滤物, 在过滤物中再次加入 100 ℃ 的纯净水 250 mL, 搅拌 5 min, 使用 2 层纱布过滤, 收集上清液作为样品进行后续检测。

1.2.2 颜色的测定方法 采用分光测色仪测定样品颜色。将样品倒进石英比色皿中, 测定透射光的光谱信息, 测定 6 次, 记录设备中测定样品的 L^* (亮度值 L)、 a^* (红绿色度值 a)、 b^* (黄蓝色度值 b)、 C (彩度值)和 h° (色调角值), 并使用其平均值表征样品颜色特征。

1.2.3 可溶性固形物含量的测定方法 采用糖度计测定样品可溶性固形物含量, 使用纯净水为糖度计进行校正, 校正后每个样品测定 3 次, 取平均值作为样品的可溶性固形物含量。

1.2.4 滋味差异的测定方法 采用电子舌测定样品滋味的差异, 使用本实验室建立的方法^[16], 并进行部分修改。测定样品的 pH 和可溶性固形物含量, 并使用蒸馏水将样品进行稀释, 使样品 pH 为 4~7 之间, 可溶性固形物含量低于 5%, 然后使用电子舌检测并记录样品的酸味、苦味、涩味、苦味回味、涩味回味、鲜味、丰富性、咸味和甜味。检测条件为: 传感器清洗时间 5 min, 样品测试时间 30 s, 回味测试时间 30 s。传感器在刚开始测定时, 感应强度会上下波动, 测定 1~2 次后, 传感器响应强度趋于稳定。因此, 每个样品平行测定 4~5 次, 选取后 3 次的响应强度数据用于后续分析。

1.2.5 风味差异的测定方法 采用电子鼻对样品风味差异进行比较^[17]。分别称取 5 mL 样品置于顶空进样瓶中, 在室温 25 ℃ 下, 静置 5 min 后将进样针

表 1 风味传感器阵列性能描述

Table 1 Flavor sensor array performance description		
阵列序号	传感器名称	性能描述
1	W1C	对芳香成分灵敏, 苯类
2	W5S	对氮氧化合物很灵敏
3	W3C	对芳香成分灵敏, 氨类
4	W6S	对氢化物灵敏
5	W5C	对短链烷烃芳香成分灵敏
6	W1S	对甲基类灵敏
7	W1W	对硫化物灵敏
8	W2S	对醇类、醛酮类灵敏
9	W2W	对芳香成分、有机硫化物灵敏
10	W3S	对长链烷烃灵敏

头插入样品瓶,采用顶空吸气法进行分析。首先清洗传感器,传感器清洗时间 100 s、传感器归零时间 5 s、样品准备时间 5 s、进样流量 300 mL/min,检测时间 200 s。完成 1 次检测后系统进行清零和标准化,然后再进行第 2 次顶空采样。统计分析 10 个电子传感器的数值(表 1)。采用主成分分析表征样品之间的差别。

1.2.6 感官评价的方法 感官评价的标准参考茶叶方面的方法^[18],并根据八宝茶的特征进行调整。感官评价小组由 9 名评价员组成,在评价前向感官评价员介绍评价的目的和标准,评分标准分为样品的口感、甜味、香气和颜色四个方面,每个方面采用 9 分制评分。在评价过程中,工作人员随机将样品送给评价员,评价员按照表 2 评价标准对样品打分。然后工作人员采用加权法计算样品的感官得分,其中口感、甜味、香气和颜色的权重系数分别为 40%、40%、10% 和 10%,即感官得分=口感×40%+甜味×40%+香气×10%+颜色×10%。

1.3 数据处理

样品重复测定 3 次,结果采用平均值±标准差的方式表示,采用 Origin 9.1 制图;相关性分析和单因素方差分析采用 SPSS 25.0 计算;电子鼻和电子舌结果的主成分分析采用 SIMCA 软件。

2 结果与分析

2.1 纹党参剂量对八宝茶颜色的影响

在浸泡后,八宝茶中的可溶性组分形成茶汤,茶汤中主要包括可溶性糖、多酚类、游离氨基酸、水溶蛋白、可溶性糖等组分,一般呈现金黄色至棕黄色^[9],表 3 显示纹党参剂量对八宝茶颜色的影响。 L^* 值是反映样品的亮度,数值越大表明样品亮度越高,透明度越高; a^* 值表示样品的红色和绿色程度; b^* 值表示样品的黄色和蓝色程度, b^* 值越大,样品的黄色越明显^[19]。结果显示纹党参-5、纹党参-10 和纹党参-

15 处理组的 a^* 值均高于对照组($P<0.05$),纹党参的添加提高了八宝茶的红色度;八宝茶的 b^* 值随纹党参剂量的增加而显著提高($P<0.05$),八宝茶的黄色增强。纹党参的浸出液呈现黄色,因而,随着纹党参剂量提高,纹党参八宝茶的颜色变黄。

图 1 结果显示纹党参八宝茶的直观颜色。彩度值越大,样品的颜色越鲜艳、饱和越大;而色度角是一个角度,表示从+a 轴逆时针旋转的角度,取值范围 0~360,表示了颜色的相貌。结果发现纹党参八宝茶的彩度维持在 89.92~90.95 之间,饱和度较高,未见显著性差异;而色调角随纹党参剂量提高而提高,在宏观上红色度减弱,黄色度增强。总体上,纹党参八宝茶呈现红色偏黄的颜色。

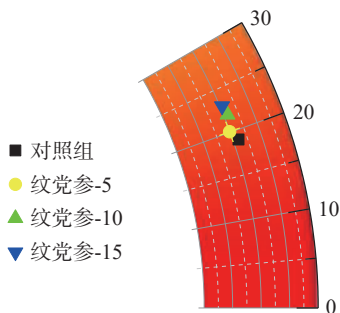


图 1 纹党参剂量对八宝茶直观颜色的影响
Fig.1 Effect of *Codonopsis pilosula* dosage on color of Babao tea

2.2 纹党参剂量对八宝茶可溶性固形物含量的影响

可溶性固形物含量是影响八宝茶滋味的主要因素^[9-10]。由于八宝茶中黄冰糖和玫瑰花酱会较快的溶解,因此,茶汤很快就会变甜,随着浸泡时间的延长,红枣、葡萄干、杏干、桂圆和枸杞中的糖分会逐渐渗出。因此,八宝茶的甜味会逐渐提高,并且在多次冲泡后依然具有甜味。同时,纹党参中的多糖在浸泡过程中会逐渐渗出^[12, 15, 20-21]。图 2 显示纹党参剂

表 2 感官品质评价标准
Table 2 Sensory quality evaluation criteria

评分(分)	口感	甜味	香气	颜色
8~9	具有茶叶特征涩味,纹党参苦涩味较弱	蔗糖的甘甜和纹党参的回甘味显著	茶香和纹党参甘甜浓郁	金黄色、澄清透明
6~7	具有茶叶特征涩味,纹党参苦涩味明显	蔗糖的甘甜和纹党参的回甘味明显	茶香和纹党参甘甜明显	金黄色,透明度低
4~5	具有茶叶特征涩味不明显,纹党参苦涩味明显	蔗糖的甘甜明显,纹党参的回甘味不明显	茶香明显、具有纹党参的土腥味	暗黄色、略浑浊
2~3	纹党参苦涩味明显	蔗糖的甘甜不明显,纹党参的回甘味不明显	茶香和纹党参的土腥味明显	暗黄色、浑浊
0~1	纹党参苦涩味显著	蔗糖的甘甜不明显,无纹党参回甘味	纹党参的土腥味明显	深黄色、非常浑浊

表 3 纹党参剂量对八宝茶各处理组颜色的影响
Table 3 Effects of *Codonopsis pilosula* dosage on color of Babao tea each treatment

组别	L^*	a^*	b^*	C	h°
对照组	93.97±0.20 ^b	-0.31±0.05 ^a	18.94±0.29 ^a	90.95±0.18 ^a	18.93±0.10 ^a
纹党参-5	91.91±0.02 ^a	0.03±0.01 ^d	20.31±0.02 ^b	90.66±0.39 ^a	21.93±0.12 ^{ab}
纹党参-10	93.16±0.02 ^b	-0.22±0.00 ^b	21.93±0.21 ^c	89.92±0.29 ^a	20.08±0.23 ^{ab}
纹党参-15	92.30±0.31 ^b	-0.13±0.08 ^c	23.05±0.01 ^d	90.35±0.15 ^a	23.05±0.19 ^b

注: 同列不同小写字母表示具有显著性差异($P<0.05$),表 4 同。

量对八宝茶可溶性固形物含量的影响。随着纹党参剂量的提高,八宝茶中可溶性固形物含量提高。纹党参-10 和纹党参-15 组的可溶性固形物含量显著高于对照组($P<0.05$),而纹党参-5 组与对照组相比未见显著差异($P>0.05$)。该现象是由于纹党参中的糖分溶出,从而提高八宝茶中的可溶性固形物含量。

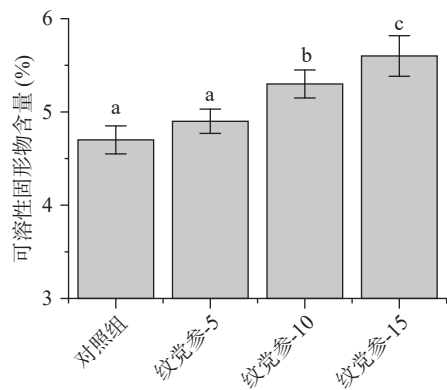


图 2 纹党参剂量对八宝茶可溶性固形物含量的影响
Fig.2 Effect of *Codonopsis pilosula* dosage on soluble solid content of Babao tea
注: 不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

2.3 纹党参剂量对八宝茶滋味的影响

研究采用电子舌评价样品甜味、酸味、咸味、苦味、苦味回味、涩味、涩味回味、鲜味和鲜味回味。表 4 显示纹党参剂量对八宝茶滋味的影响。纹党参八宝茶的甜味、苦味、苦味回味和咸味随纹党参剂量的增加而减弱,而酸味出现增强的趋势。该现象的原因可能在于纹党参的溶出物与八宝茶中的多酚、糖分和单宁类组分发生相互作用^[22-24]。研究显示多糖可以与多酚、糖分和单宁类组分发生共价作用,形成复合物,降低体系中游离态多酚、糖分和单宁类组分的浓度^[22-24],从而降低了苦味强度;当多糖与钠离子和钾离子等发生螯合反应时,体系中钠离子和钾离子的强度降低^[25],从而引起咸味的强度降低。因而,纹党参的添加对八宝茶的甜味、苦味、咸味和酸味产生明显的影响。

进一步采用主成分分析方法对滋味特征进行降维处理,分析样品滋味差异。结果显示样品滋味的主成分 1 和主成分 2 贡献率分别为 57.78% 和 37.63%, 2 个主成分总贡献率为 95.41%,可以全面反映样品的主要滋味特征(图 3)。在样品主成分 1 上,纹党参-5 与对照组的距离最近,而纹党参-15 与对照组的距离最远,因此纹党参-5 与对照组的滋味更加相似。

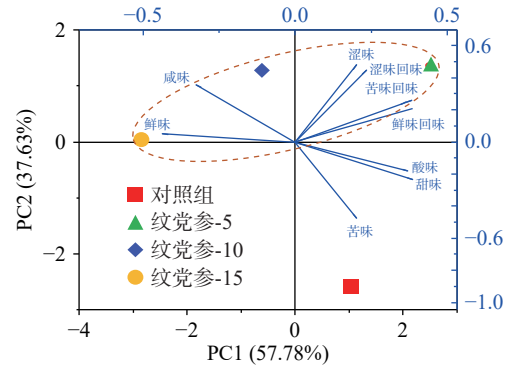


图 3 纹党参八宝茶滋味影响的主成分分析
Fig.3 Principal component analysis of taste of *Codonopsis pilosula* Babao tea

滋味传感器电信号对主成分 1 的贡献各不相同。涩味、涩味回味、苦味、苦味回味、酸味、甜味和鲜味回味对主成分呈正相关,而咸味和鲜味呈负相关。其中,甜味、酸味、鲜味、苦味回味和鲜味回味对主成分 1 的贡献较大,是纹党参八宝茶滋味差异的主要原因。

2.4 纹党参剂量对八宝茶风味的影响

研究采用电子鼻中的 10 根电极采集样品挥发性组分的电信号,并使用主成分分析方法对电信号进行主成分分析,明确样品风味差异和主要影响因素。图 4 显示样品间风味的差异,及其电极对其的影响。样品风味主成分 1 和主成分 2 贡献率分别为 77.55% 和 13.74%,合计贡献率为 91.29%,包含样品主要风味特征。在主成分 1 上,纹党参-15 与对照组的距离最近,而纹党参-5 与对照组的距离最远;在主成分 2 上,纹党参-15 与对照组的距离最近,而纹党参-5 与对照组的距离最远。

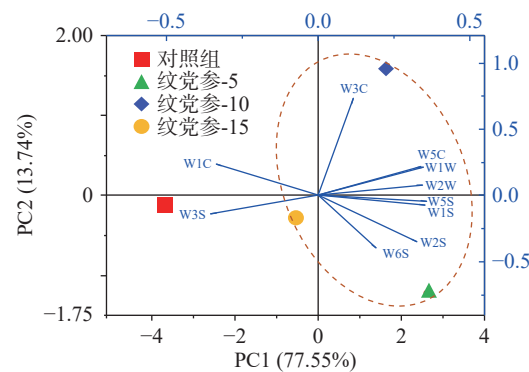


图 4 纹党参八宝茶风味影响的主成分分析
Fig.4 Principal component analysis of flavor of *Codonopsis pilosula* Babao tea

表 4 纹党参剂量对八宝茶滋味的影响

Table 4 Effect of *Codonopsis pilosula* dosage on taste of Babao tea

组别	甜味	苦味	苦味回味	涩味	涩味回味	鲜味	鲜味回味	咸味	酸味
对照组	14.52±0.29 ^b	9.41±0.13 ^c	-0.36±0.03 ^b	3.10±0.96 ^a	7.51±0.20 ^a	9.30±0.11 ^b	2.61±0.22 ^{ab}	7.21±0.36 ^c	30.07±0.21 ^a
纹党参-5	14.20±0.07 ^b	8.26±0.09 ^b	-0.16±0.05 ^c	9.32±0.44 ^d	9.96±0.25 ^c	7.76±0.53 ^a	2.77±0.03 ^b	5.73±0.39 ^b	31.25±0.06 ^b
纹党参-10	11.26±1.44 ^a	7.63±0.14 ^a	-0.33±0.01 ^b	6.90±0.98 ^c	8.69±0.42 ^b	9.40±0.05 ^b	2.70±0.16 ^b	3.48±0.35 ^a	31.77±0.05 ^b
纹党参-15	10.99±0.19 ^a	7.96±0.08 ^a	-0.45±0.05 ^a	4.60±0.67 ^b	8.00±0.23 ^b	10.29±0.05 ^c	2.46±0.17 ^a	3.50±0.37 ^a	34.73±0.10 ^c

参-10 与对照组的距离最远。该结果证明当纹党参剂量增加到 15 g 时其风味与对照组更加相似。

电极电信号对主成分 1 的贡献各不相同。W1C 和 W3S 的电信号与主成分 1 的方差呈负相关关系,而其它 8 个电极的电信号呈正相关关系,其中,W5C、W1W、W2W、W1S、W2S 和 W5S 对主成分 1 的贡献较大。W5C、W1W、W2W、W1S、W2S 和 W5S 分别对于短链烷烃化合物、硫化物、芳香成分和有机硫化物、甲基化合物、醇醛酮类化合物和氮氧化物化合物较为敏感。推测短链烷烃芳香成分、甲基类醇醛酮化合物和硫化物是影响纹党参八宝茶风味的主要挥发性组分。

2.5 纹党参剂量对八宝茶感官评分的影响

八宝茶颜色、风味和滋味没有统一的标准,消费者一般会以香甜微涩的滋味、金黄透明的茶汤、茶香和果香浓郁等作为基本的评价标准^[26]。本实验从口感、甜味、香气、颜色 4 个方面对样品进行感官评价,并由此获得感官得分(表 5)。对照组具有典型八宝茶特征,以茶为底,香甜可口、茶汤呈金黄色、略透明,感官得分 6.0 分;纹党参-10 的甜味和香气明显优于对照组和其它各组,表现出纹党参原有的味道,并且与八宝茶的茶香融合,整体涩味协调,口感醇和浓厚,带有回鲜,感官得分最高,比对照组提高了 35%。

2.6 纹党参八宝茶滋味与可溶性固形物含量和感官得分相关性分析

研究分析样品滋味与可溶性固形物含量和感官得分的相关性(表 6)。结果发现可溶性固形物含量与酸味呈现明显正相关,与甜味和咸味呈现负相关。

该现象的原因可能与纹党参中含有大量多糖组分有关^[21],多糖的甜味与寡聚糖甜味滋味有所差异^[27-28],因而出现可溶性固形物含量与甜味呈现负相关的现象。感官得分与鲜味回味呈现明显的正相关关系,因而纹党参的添加为八宝茶带来鲜味,并且与感官评价结果一致。

3 结论

研究在八宝茶中添加纹党参 5、10 和 15 g/份,比较纹党参八宝茶的颜色、可溶性固形物含量、风味和滋味等指标,结果显示纹党参八宝茶呈现红色偏黄的颜色。随着剂量提高,纹党参八宝茶的颜色变黄,可溶性固形物含量提高,其中,添加纹党参 10 和 15 g 八宝茶中的可溶性固形物含量显著性高于对照组($P<0.05$)。纹党参八宝茶的甜味、苦味和咸味随纹党参剂量的增加而减弱,而酸味呈现增强趋势。其中,甜味、酸味、鲜味、苦味回味和鲜味回味是造成纹党参八宝茶滋味差异的主要原因。当纹党参剂量增加时,样品风味与对照组更加相似,纹党参-15 的风味与对照组更加相似。推测短链烷烃芳香成分、甲基类醇醛酮化合物和硫化物是影响纹党参八宝茶风味的主要挥发性组分。结合测试结果和感官分析,添加纹党参 10 g/份八宝茶的甜味和香气明显优于对照组和其它各组,表现出纹党参原有的味道,并且与八宝茶的茶香融合,整体涩味协调,口感醇和浓厚,感官得分比对照组提高了 35%。因此,添加适当剂量的纹党参提高八宝茶的品质。研究结果将为纹党参八宝茶的开发提供理论基础,同时为纹党参八宝茶的功能性研究奠定基础。

表 5 纹党参剂量对八宝茶感官评分的影响(分)

Table 5 Effect of *Codonopsis pilosula* dosage on sensory score of Babao tea (score)

组别	口感	甜味	香气	颜色	感官得分
对照组	7.0	5.0	5.0	7.0	6.0
纹党参-5	8.0	5.0	7.0	8.0	6.7
纹党参-10	8.0	8.0	9.0	8.0	8.1
纹党参-15	3.0	3.0	1.0	5.0	3.0

表 6 纹党参八宝茶滋味与可溶性固形物含量和感官得分的相关系数矩阵

Table 6 Correlation coefficient matrix of the taste and soluble solid content and sensory score of *Codonopsis pilosula* Babao tea

相关系数	甜味	苦味	苦味回味	涩味	涩味回味	鲜味	鲜味回味	咸味	酸味	可溶性固形物含量	感官得分
甜味	1.000	0.805	0.593	0.052	0.161	-0.698	0.482	0.962	-0.804	-0.988	0.261
苦味	0.805	1.000	0.001	-0.551	-0.452	-0.137	-0.055	0.934	-0.627	-0.726	-0.082
苦味回味	0.593	0.001	1.000	0.829	0.872	-0.990	0.919	0.359	-0.550	-0.687	0.613
涩味	0.052	-0.551	0.829	1.000	0.990	-0.749	0.755	-0.219	-0.057	-0.164	0.479
涩味回味	0.161	-0.452	0.872	0.990	1.000	-0.808	0.754	-0.113	-0.093	-0.260	0.427
鲜味	-0.698	-0.137	-0.990	-0.749	-0.808	1.000	-0.888	-0.482	0.611	0.777	-0.569
鲜味回味	0.482	-0.055	0.919	0.755	0.754	-0.888	1.000	0.283	-0.686	-0.610	0.875
咸味	0.962	0.934	0.359	-0.219	-0.113	-0.482	0.283	1.000	-0.790	-0.924	0.154
酸味	-0.804	-0.627	-0.550	-0.057	-0.093	0.611	-0.686	-0.790	1.000	0.860	-0.720
可溶性固形物含量	-0.988	-0.726	-0.687	-0.164	-0.260	0.777	-0.610	-0.924	0.860	1.000	-0.402
感官得分	0.261	-0.082	0.613	0.479	0.427	-0.569	0.875	0.154	-0.720	-0.402	1.000

注:红色的表格代表特征间具有正相关性;蓝色的表格代表特征间具有负相关性;颜色的饱和度越高代表相关系数绝对值越大。

参考文献

- [1] 靳贵林,杨春艳,达瓦,等.纹党参多糖、水分含量与虫蛀现象发生的研究[J].*西藏科技*,2020,8:54-57. [JIN Guilin, YANG Chunyan, DA Wa, et al. Studies on polysaccharides and water content of *Codonopsis pilosula* and the occurrence of moth[J]. *Tibet Science and Technology*, 2020, 8: 54-57.]
- [2] 刘峰林,崔治家,柴辉,等.纹党研究进展[J].*中兽医医药杂志*,2017(5):30-32. [LIU Fenglin, CUI Zhijia, CHAI Ye, et al. Research progress of *Codonopsis pilosula*[J]. *Journal of Chinese Veterinary Medicine*, 2017(5): 30-32.]
- [3] 陈茂华,李艳华,周继刚,等.党参与人参部分作用替换使用的考证及药理分析[J].*三峡大学学报(自然科学版)*,2016,38(5):110-112. [CHEN Maohua, LI Yanhua, ZHOU Jigang, et al. Textual research and pharmacological analysis of partial action substitution of *Codonopsis pilosula* and ginseng[J]. *Journal of Three Gorges University (Natural Science Edition)*, 2016, 38(5): 110-112.]
- [4] MAKOWCZYNSKA J, KALEMBA D, SKALA E. Establishment of *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. transformed roots, influence of the culture conditions on root growth and production of essential oil[J]. *Industrial Crops and Products*, 2021, 165: 113446.
- [5] 杨建宇,刘桂香,刘冠军,等.中华中医药道地药材系列汇讲(19)道地药材纹党参的研究近况[J].*现代医学与健康研究电子杂志*,2020,4(19):109-111. [YANG Jianyu, LIU Guixiang, LIU Guanjin, et al. Series of authentic Chinese herbal medicines (19) recent research on genuine Chinese herbal medicine *Codonopsis pilosula*[J]. *Electronic Journal of Modern Medicine and Health Research*, 2020, 4(19): 109-111.]
- [6] LI J K, ZHANG X, CAO L Y, et al. Three inulin-type fructans from *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. roots and their prebiotic activity on bifidobacterium longum[J]. *Molecules*, 2018, 23(12): 3123.
- [7] ZHU N, MENG T T, LI S W, et al. Improved growth and metabolite accumulation in *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. by inoculation with the endophytic *Geobacillus* sp. RHBA19 and *Pseudomonas fluorescens* RHBA17[J]. *Journal of Plant Physiology*, 2022, 274: 153718.
- [8] 贾慧杰.我国药食同源的发展与应用概况分析[J].*现代食品*,2022(4):33-35. [JIA Huijie. Analysis on the development and application of drug and food homology in China[J]. *Modern Food*, 2022(4): 33-35.]
- [9] 白雪娟.八宝茶饮料的研制[J].*现代食品科技*,2010,26(6):632-634,608. [BAI Xuejuan. Development of Babao tea[J]. *Modern Food Science and Technology*, 2010, 26(6): 632-634, 608.]
- [10] 曹向涛,马钰涛,龙丹,等.宁夏回族八宝茶茶挖掘及推广研究[J].*产业与科技论坛*,2018,17(6):69-71. [CAO Xiangtao, MA Yutao, LONG Dan, et al. Popularization of Ningxia Babao tea art[J]. *Industry and Technology Forum*, 2018, 17(6): 69-71.]
- [11] 赵乐.盖碗八宝茶[J].*孔子学院*,2014(4):74-75. [ZHAO Le. Covered bowl Babao tea[J]. *Confucius Institute*, 2014(4): 74-75.]
- [12] 温雪珊,蒋巧娥,王瑞琪,等.纹党参原料部位对八宝茶品质的影响[J].*农产品加工*,2023(3):25-28. [WEN Xueshan, JIANG Qiaoe, WANG Ruiqi, et al. Effect of raw material parts of *Codonopsis pilosula* on the quality of Babao tea[J]. *Agricultural Product Processing*, 2023(3): 25-28.]
- [13] 许小红,王炯蓉,张东城,等.纹党参安全性毒理学评价[J].*卫生研究*,2021(6):1012-1018. [XU Xiaohong, WANG Jiongrong, ZHANG Dongcheng, et al. Toxicological evaluation on safety of *Codonopsis pilosula*[J]. *Health Research*, 2021(6): 1012-1018.]
- [14] 许小红,王炯蓉,张东城,等.白条党参安全性毒理学评价[J].*毒理学杂志*,2022(1):91-95. [XU Xiaohong, WANG Jiongrong, ZHANG Dongcheng, et al. Toxicological evaluation on the safety of *Codonopsis lanceolata*[J]. *Journal of Toxicology*, 2022(1): 91-95.]
- [15] 靳贵林.纹党不同采收期所含化学成分动态监测及其与白条党区别研究[D].兰州:甘肃中医药大学,2017. [JIN Guilin. Dynamic monitoring of chemical components in different harvest periods and study on the difference between Wendang and Baitiao[D]. Lanzhou: Gansu University of Traditional Chinese Medicine, 2017.]
- [16] 时月,张慧君,袁伟杰,等.LED光照处理对鲜切生菜品质和风味的影响[J].*现代食品科技*,2019,35(5):102-108. [SHI Yue, ZHANG Huijun, YUAN Weijie, et al. Effect of LED lighting treatment on the quality and flavor of fresh cut lettuce[J]. *Modern Food Technology*, 2019, 35(5): 102-108.]
- [17] 王瑞琪,时月,马越,等.货架期陈列期间光照处理对鲜切芹菜品质的影响[J].*食品工业科技*,2019,40(22):282-287. [WANG Ruiqi, SHI Yue, MA Yue, et al. Effect of light treatment on the quality of fresh cut celery leaves during shelf life display[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2019, 40(22): 282-287.]
- [18] 李晓晗,陈慧敏,王宝怡,等.电子鼻评价不同萎凋工艺对红茶香气的影响[J].*茶叶通讯*,2020,47:5-8. [LI Xiaohan, CHEN Huimin, WANG Baoyi, et al. Electronic nose evaluation of the effects of different withering processes on the aroma of black tea[J]. *Tea Communication*, 2020, 47: 5-8.]
- [19] 时月,李玥,王宇滨,等.丁香油-壳聚糖及其复合涂膜方式对鲜切甜瓜品质的影响[J].*农产品加工*,2021,533(8):1-5. [SHI Yue, LI Yue, WANG Yubin, et al. Effect of clove oil chitosan and its composite coating method on the quality of fresh cut muskmelon[J]. *Agricultural Product Processing*, 2021, 533(8): 1-5.]
- [20] YUAN S, XU C Y, XIA J, et al. Extraction of polysaccharides from *Codonopsis pilosula* by fermentation with response surface methodology[J]. *Food Science & Nutrition*, 2020, 8(12): 6660-6669.
- [21] ZHAO Y Y, WANG E B. Study on fundamental process of *Codonopsis pilosula* desulfurization and *in vitro* antibacterial activity of its polysaccharide extract on escherichia coli[J]. *Pharm Chem J*, 2016, 49(11): 782-787.
- [22] GUO Q B, XIAO X Y, LU L F, et al. Polyphenol-polysaccharide complex: Preparation, characterization, and potential utilization in food and health[J]. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2022, 13: 59-87.
- [23] CARN F, GUYOT S, BARON A, et al. Structural properties of colloidal complexes between condensed tannins and polysaccharide hyaluronan[J]. *Biomacromolecules*, 2012, 13(3): 751-759.
- [24] WATRELOT A A, SCHULZ D L, KENNEDY J A. Wine polysaccharides influence tannin-protein interactions[J]. *Food Hydrocolloids*, 2017, 63: 571-579.
- [25] GHIMIRE S, MCCARTHY P C. Capture of Pb²⁺ and Cu²⁺ metal cations by *Neisseria meningitidis*-type capsular polysaccharides[J]. *Biomolecules*, 2018, 8(2): 9.
- [26] 周昀.模糊感官评价优化液态悬浮发酵红茶茶汤[J].*福建农业科技*,2020(6):37-41. [ZHOU Yun. Optimization of liquid suspension fermented black tea soup by fuzzy sensory evaluation[J]. *Fujian Agricultural Science and Technology*, 2020(6): 37-41.]
- [27] QI X, TESTER R F. Fructose, galactose and glucose-in health and disease[J]. *Clinical Nutrition Espen*, 2019, 33: 18-28.
- [28] STICK R, WILLIAMS S, STICK R V, et al. Disaccharides, oligosaccharides and polysaccharides[M]. Elsevier Science Bv: Amsterdam, 2009, 321-341.