

果汁型黄桃罐头感官与营养品质研究

李 涛^{1,6,7}, 彭芳刚³, 舒 楠⁴, 宁密密⁴, 周雨佳¹, 何 翊¹, 吴玉英⁵, 单 杨^{2,6,7},
朱向荣^{1,6,7}, 张 群^{2*}, 李绮丽^{1,6,7*}

(¹湖南省农产品加工研究所 长沙 410125

²湖南省农业科学院 长沙 410125

³衡阳师范学院生命科学学院 湖南衡阳 421008

⁴湖南大学研究生院隆平分院 长沙 410125

⁵湖南果秀食品(集团)有限公司 湖南永州 425000

⁶果蔬贮藏加工与质量安全湖南省重点实验室 长沙 410125

⁷湖南省果蔬加工与质量安全国际联合实验室 长沙 410125)

摘要 为探究钙离子、果胶、非浓缩还原(NFC)橙汁的添加量对果汁型黄桃罐头的感官和营养品质的影响,以砀山黄桃 NJ83 为原料,采用黄桃果肉与 NFC 橙汁复配,通过色度、质构特性及感官等评价指标,对果汁型黄桃罐头加工工艺进行优化。正交试验直观分析和方差分析结果均表明钙离子添加量对果汁型黄桃罐头的感官品质影响最大,其次为 NFC 橙汁添加量,最后为果胶添加量,其最佳生产工艺为钙离子质量分数 0.4%,果胶质量分数 0.35%,NFC 橙汁质量分数 8%。终产品果汁透明,果肉呈金黄色,色泽均匀,块形完整、无毛边,口感酸甜适口,软硬适度。采用高效液相色谱(HPLC)对最佳工艺下罐头的黄酮成分进行检测发现:果汁型黄桃罐头中橙皮苷含量最高,达 70.665 mg/kg,是对照组清水型黄桃罐头的 22 倍(3.149 mg/kg);其次为芸香柚皮苷(9.193 mg/kg)和香蜂草苷(6.807 mg/kg),含量分别是对照组的 161 倍和 33 倍,说明果汁型黄桃罐头是一款兼具口感和营养的新型罐头产品。

关键词 果汁型黄桃罐头; 加工工艺; 品质; 黄酮

文章编号 1009-7848(2024)02-0160-09 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2024.02.015

水果罐头是水果加工的重要品类,我国是全球水果罐头生产与出口大国^[1-2]。据中国海关的统计数据,2021 年我国桃罐头的出口量为 13.74 万 t,占全球出口桃罐头总量的 1/5 左右,位居全球第二;同时桃罐头也是继柑橘罐头后我国出口量第二大的水果罐头,占我国出口水果罐头总量的 28.71%^[2]。

黄桃属于蔷薇科桃属植物,富含维生素 C、类胡萝卜素、膳食纤维以及多种人体所需的微量元素^[3-5],具有生津止渴、益气补血、润肠通便、美容养颜等功效^[6-7]。黄桃属于呼吸跃变型果实,不耐贮藏^[8-9],采后 2~3 d 果肉软化、褐变,失去食用和经济价值^[10-11]。黄桃除鲜食外,根据市场需求,大部分用来加工成罐头产品^[12],不仅食用方便、卫生,而

且能长时间保留其天然的色、香、味及营养成分^[13]。然而,传统的黄桃罐头存在口味单调,营养丰富度不足,产品形式单一等问题,无法满足当下年轻消费群体的需求,相反果汁型罐头因更丰富的原料搭配和独特的口感而受到年轻群体的青睐^[1,14]。本试验以砀山黄桃 NJ83 为原料,采用黄桃果肉与非浓缩还原(Not from concentration, NFC)橙汁高效复配,以质构特性、色度及感官水平为特征性评价指标,研究钙离子、果胶和 NFC 橙汁的添加量对产品品质的影响,优化果汁型黄桃罐头加工工艺。同时对营养指标——黄酮类主要成分进行分析,以期开发一款风味独特、营养丰富的新型果汁黄桃罐头产品。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

供试品种为 NJ83 黄桃,产自安徽砀山,于 2021 年 7 月份采收。CaCl₂,国药集团化学试剂有限公司;果胶,烟台安德利果胶股份有限公司;

收稿日期: 2023-02-06

基金项目: 湖南省重点研发计划项目(2020NK2048)

第一作者: 李涛,男,博士,助理研究员

通信作者: 张 群 E-mail: 445613692@qq.com

李绮丽 E-mail: 358671780@qq.com

NFC 橙汁采用榨汁机进行榨取。

1.2 仪器与设备

EL204-1C 型电子天平, 瑞士梅特勒-托利多公司; CT3 型质构分析仪, 美国 Brookfield 公司; Color Quest XE 型全自动色度分析仪, 美国 Hunter Lab 公司; 黄桃切瓣机, 江苏楷益智能科技有限公司; 白玻璃瓶, 河北辛集北方玻璃有限公司; 高效液相色谱仪 (High performance liquid chromatography, HPLC), 日本岛津公司; CZ-1 型榨汁机; 江苏楷益智能科技有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 黄桃罐头制备 挑选完好无损的砀山黄桃, 用毛刷洗净果实表面的桃毛和灰尘等, 用清水清洗 2~3 次, 使果实表面洁净, 无污物。采用黄桃切瓣设备进行去皮、切分、去核。采用人工切块至 1.5~2 cm 大小的桃块, 近正方体, 刮去桃块正反面及核窝处的残核、残皮, 修整斑点及机械伤, 用清水清洗表面的碎屑果肉, 放入盛有清水的玻璃容器中, 桃块全部被水淹没, 防止氧化变色。以上加工步骤全部在熙可食品(安徽)有限公司工厂完成。

按照试验的要求配制相应的罐液, 经处理整理好的桃块迅速装罐, 装入量不超过瓶口上边缘。罐液趁热(80 °C 以上)加入, 加入时罐内保留一定的顶隙[(6±2)mm], 罐盖轻旋(假封), 沸水浴加热, 排气 5 min, 旋紧瓶盖继续加热 10 min, 再采用水浴分段冷却(80 °C-60 °C-40 °C)。对制备好的黄桃罐头样品进行指标检测和感官评价分析。

1.3.2 单因素实验设计

1.3.2.1 钙离子添加量对产品品质的影响 分别添加 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7% CaCl₂, 研究其对黄桃罐头品质的影响。

1.3.2.2 果胶添加量对产品品质的影响 分别添加 0%, 0.1%, 0.2%, 0.25%, 0.3%, 0.35%, 0.4%, 0.45%, 0.5% 的果胶, 研究其对黄桃罐头品质的影响。

1.3.2.3 NFC 橙汁添加量对产品品质的影响 分别添加 6%, 8%, 10%, 12%, 14% 的 NFC 橙汁, 研究其对黄桃罐头品质的影响。

1.3.3 正交试验设计 根据单因素实验结果进行三因素三水平的正交试验, 优化黄桃罐头制备的

最佳工艺, 正交试验因素水平见表 1。

表 1 正交试验因素水平表

| 水平 | 因素 | | |
|----|--------------|-------------|-----------------|
| | 钙离子 添加量/% | 果胶添加量/ % | NFC 橙汁 添加量/% |
| 1 | 0.4 | 0.35 | 8 |
| 2 | 0.5 | 0.40 | 10 |
| 3 | 0.6 | 0.45 | 12 |

1.3.4 质构的测定 参考于笑颜等^[11]的研究对试样进行测定。将尺寸为 15 mm×10 mm×8 mm 的黄桃块试样, 置于 TA44 探头和 TA-BT-KI 夹具下, 进行质构测试(Texture profile analysis, TPA), 质构仪参数设置如下: 测前速度、测试速度和测后速度均为 2 mm/s, 压缩程度或距离为 5 mm, 触发点负载为 5 g。每罐样品重复测试 5 次, 结果取平均值。

1.3.5 色度的测定 采用 Hunter Lab 色度系统测定罐头样品颜色, 每个指标均平行测定 3 次, 取平均值。 L^* 值为明度指数, L^* 越大, 样品颜色越亮; a^* 值、 b^* 值分别代表红绿度和黄蓝度, a^* 值为正值时, 数值越大样品越接近红色; a^* 值为负值时, 数值越小样品越接近绿色; b^* 值为正值时数值越大样品越接近黄色, b^* 值为负值时数值越小样品越接近蓝色。

1.3.6 感官评定 从实验室挑选出 30 名感官评价志愿者, 通过感官灵敏度、色泽辨别力、产品描述和表达能力等方面的考核, 最终选取 10 名优质志愿者作为感官评价员, 对黄桃罐头从色泽、气味、滋味、组织状态 4 个方面进行感官评分, 满分 100 分, 感官评分标准见表 2。

1.3.7 黄酮类物质提取分析

1.3.7.1 样品预处理 将黄桃块和汤汁一起打浆混匀后取样品 2.00 g 置于 50 mL 离心管中, 加入 10.00 mL 甲醇超声提取 30 min, 以 10 000 r/min 离心 10 min, 分离上清液, 残渣以 10 mL 提取剂重复超声提取一次, 合并上清液定容至 25 mL, 过 0.22 μm 微孔滤膜后待测。

1.3.7.2 HPLC 的测定方法 色谱柱: INERTSUS-TAIN C18 分析柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm); 流

动相:乙腈(A)和0.2%乙酸水溶液(B),梯度洗脱、样体积:2.0 μL ,检测波长为283 nm。
洗脱程序见表3,流速:1.0 mL/min,柱温:35 $^{\circ}\text{C}$,进

表2 感官评分标准

Table 2 Sensory scoring criteria

| 评定指标 | 评分标准 | 分值/分 |
|-----------|-----------------------------|-------|
| 色泽(20分) | 果肉有光泽,呈金黄色,色泽均匀 | 17~20 |
| | 果肉略有光泽,呈黄色,色泽大致均匀 | 13~16 |
| | 果肉暗淡,呈暗黄色,色泽不均匀 | 0~12 |
| 气味(10分) | 混有黄桃和橙汁的芳香气味 | 9~10 |
| | 混有黄桃和橙汁的芳香气味,黄桃香气稍弱 | 7~8 |
| | 橙汁味明显,基本无黄桃香气 | 0~6 |
| 滋味(40分) | 果肉软硬适度,汤汁和果肉口感酸甜适口,无异味 | 33~40 |
| | 果肉略硬或略软,汤汁和果肉口感略酸或略甜,稍有异味 | 25~32 |
| | 果肉偏软或偏硬,汤汁和果肉口感过酸或过甜,异味明显 | 0~24 |
| 组织状态(30分) | 汤汁澄清,果肉清晰可见;果肉块形完整,边缘平整无毛边 | 25~30 |
| | 汤汁稍浑浊,果肉隐约可见;果肉块形基本完整,有少量毛边 | 19~24 |
| | 汤汁浑浊,难辨果肉;果肉块形松散,有大量毛边 | 0~18 |

表3 流动相洗脱程序

Table 3 Gradient elution program

| 流动相体积配比 | 洗脱时间/min | | | |
|-----------|----------|----|----|----|
| | 0 | 25 | 27 | 32 |
| 乙腈 | 78 | 30 | 78 | 78 |
| 0.2%乙酸水溶液 | 15 | 15 | 23 | 27 |

2 结果与分析

2.1 单因素实验

2.1.1 钙离子添加量对黄桃罐头品质的影响 由图1可知,随着钙离子添加量的增大,黄桃果肉的硬度、弹性随着增大。由图2可知,在钙离子添加量小于0.3%时,随着钙离子添加量的增大,黄桃

果肉的內聚性和胶着性几乎无变化,钙离子添加量大于0.3%后,內聚性和胶着开始明显增大,在钙离子添加量达到0.5%~0.6%时,达到最高水平,此后随着钙离子添加量继续增大,內聚性略微减少,胶着性略微波动。可见钙离子添加量能显著提高黄桃果肉的质构特性,避免果肉软化,而钙离子

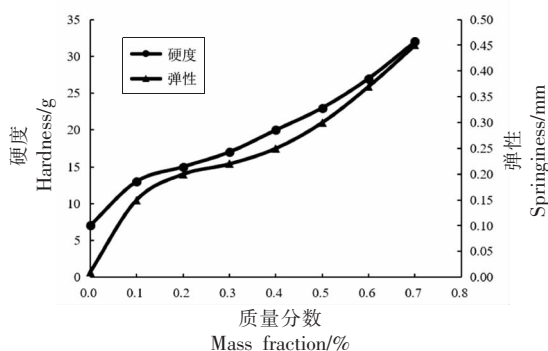


图1 钙离子添加量对黄桃果肉硬度和弹性的影响

Fig.1 Effects of calcium ion adding amount on firmness and elasticity of yellow peach pulp

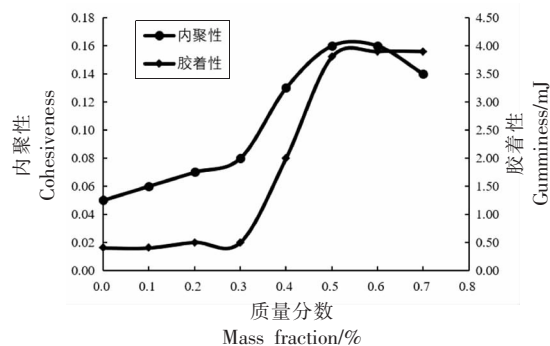


图2 钙离子添加量对黄桃果肉内聚性和胶着性的影响

Fig.2 Effects of calcium ion adding amount on the cohesion and adhesion of yellow peach pulp

添加量过高时 (大于 0.6%后), 果肉开始出现涩味, 口感不佳, 同时考虑成本, 钙离子添加量为 0.5%较为合适。

2.1.2 果胶添加量对黄桃罐头品质的影响 由图 3 可知, 随着果胶添加量的增大, 黄桃果肉的硬度随之增大, 黄桃果肉的弹性先增大后减小, 果胶添

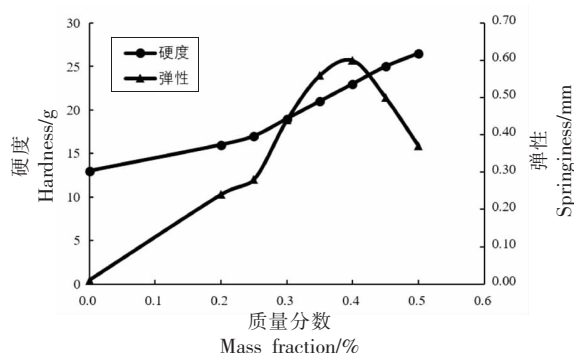


图 3 果胶添加量对黄桃果肉硬度和弹性的影响

Fig.3 Effects of pectin adding amount on firmness and elasticity of yellow peach pulp

与此同时, 果胶添加量从视觉上影响黄桃罐头的品质, 具体体现在黄桃罐头组织状态和果肉色泽两方面。由表 4 可知, 较高添加量的果胶会降低汤汁的澄清度和流动性, 使果肉表皮出现皱缩

加量为 0.4%时, 弹性最好。由图 4 可知, 随着果胶添加量的增大, 黄桃果肉的内聚性和胶着性先增后减, 后又增加。果胶添加量为 0.2%时, 内聚性和胶着性最大, 果胶添加量为 0.4%时, 内聚性和胶着性最小。因此, 果胶添加量对黄桃果肉的质构特性有较大影响。

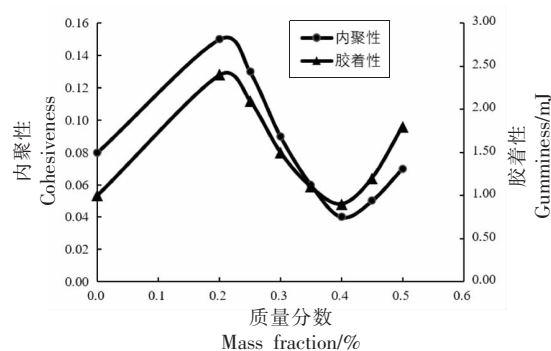


图 4 果胶添加量对黄桃果肉内聚性和胶着性的影响

Fig.4 Effects of pectin adding amount on pulp cohesion and adhesion of yellow peach

并加深果肉的颜色, 减低光泽的均匀程度, 因此, 果胶添加量为 0.35%时较为合适, 此时果肉口感也软硬适度。

表 4 果胶添加量对黄桃罐头组织状态和果肉色泽的影响

Table 4 Effects of pectin adding amount on tissue state and pulp color of canned yellow peach

| 果胶添加量/% | 汤汁的组织状态 | 果肉的组织状态 | 果肉的色泽 |
|---------|--------------------|-----------|---------------|
| 0.20 | 汤汁澄清, 流动性好 | 果肉块形完整、饱满 | 果肉有光泽, 呈金黄色 |
| 0.25 | 汤汁澄清, 流动性较好 | 果肉块形完整、饱满 | 果肉有光泽, 呈金黄色 |
| 0.30 | 汤汁澄清, 流动性较好 | 果肉块形完整、饱满 | 果肉有光泽, 呈金黄色 |
| 0.35 | 汤汁澄清, 流动性较好 | 果肉块形完整、饱满 | 果肉有光泽, 呈金黄色 |
| 0.40 | 汤汁较澄清, 流动性一般 | 果肉块形完整、饱满 | 果肉有光泽, 呈金黄色 |
| 0.45 | 汤汁较澄清, 流动性一般 | 果肉表皮略有褶皱 | 果肉有光泽, 偏深黄色 |
| 0.50 | 汤汁稍浑浊, 有悬浮物, 流动性一般 | 果肉表皮皱缩明显 | 果肉光泽不均匀, 偏深黄色 |

2.1.3 NFC 橙汁添加量对黄桃罐头品质的影响

为丰富黄桃罐头的风味, 向汤汁中添加一定量 NFC 橙汁, 由表 5 可知, 添加少量的橙汁有利于提高黄桃罐头的品质, 而过量的橙汁则使得汤汁浑浊, 黄桃果肉难以分辨, 且酸味明显。因此, 最适宜的 NFC 橙汁添加量为 10%。

2.2 正交试验

2.2.1 直观分析 根据单因素实验的结果, 对钙离子、果胶、NFC 橙汁的添加量 3 个因素进行 L9 (3⁴) 的三因素三水平的正交试验, 以感官评分为指标优化黄桃罐头的生产工艺, 辅以硬度和弹性 2 个质构指标研究各因素对黄桃果肉质构的影响, 正交试验结果见表 6。

表5 NFC橙汁添加量对汤汁组织状态和果肉风味的影响

Table 5 Effects of NFC orange juice adding amount on tissue state and pulp flavor of soup

| NFC橙汁添加量/% | 汤汁的组织状态 | 果肉的风味 |
|------------|-------------------------|---------------------------|
| 6 | 汤汁略带橙色、略浑浊,果肉清晰可见 | 果肉主要呈黄桃味,略带橙汁味,口感偏甜 |
| 8 | 汤汁呈浅橙色,略浑浊,果肉清晰可见 | 果肉混有黄桃味和橙汁味,黄桃味较突出,口感较甜 |
| 10 | 汤汁呈橙黄色,稍浑浊,果肉可见 | 果肉混有黄桃味和橙汁味,风味独特,口感酸甜适口 |
| 12 | 汤汁呈橙黄色,较浑浊,果肉模糊可见 | 果肉混有黄桃味和橙汁味,橙汁味较明显,口感稍有酸味 |
| 14 | 汤汁呈橙黄色,浑浊,罐头外侧果肉的形状模糊可见 | 果肉混有芒果味和橙汁味,橙汁味更明显,口感偏酸 |

表6 正交试验结果与分析

Table 6 Results and analysis of orthogonal test

| 组号 | 钙离子添加量(A) | 果胶添加量(B) | NFC橙汁添加量(C) | 空白列(D) | 感官评分/分 | 硬度/g | 弹性/mm |
|-------|-----------|----------|-------------|--------|--------|-------|-------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90 | 99.50 | 1.69 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 85 | 90.75 | 0.97 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 75 | 59.25 | 0.91 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 78 | 69.25 | 0.67 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 73 | 35.72 | 0.34 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 76 | 38.00 | 2.03 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 74 | 49.25 | 0.89 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 79 | 74.00 | 1.28 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 72 | 63.00 | 0.87 |
| k_1 | 83.333 | 80.667 | 81.667 | 78.333 | | | |
| k_2 | 75.667 | 79.000 | 78.333 | 78.333 | | | |
| k_3 | 75.000 | 74.333 | 74.000 | 77.333 | | | |
| r | 8.333 | 6.334 | 7.667 | 1.000 | | | |

由表6中关于对感官评分的极差分析结果可知,各因素对黄桃罐头感官品质的影响由大到小依次为钙离子添加量、NFC橙汁添加量、果胶添加量。根据 k 值的大小可知,黄桃罐头生产工艺的最佳参数组合为 $A_1B_1C_1$,即钙离子质量分数为0.4%、果胶质量分数为0.35%、NFC橙汁质量分数为8%。该条件下的黄桃罐头汤汁透明,果肉呈金黄

色,色泽均匀,黄桃和橙汁芳香气味明显,果肉块形完整,边缘平整无毛边,果汁和果肉均酸甜适口,果肉软硬适度。

2.2.2 方差分析 对正交试验感官评分、硬度和弹性结果进行方差分析,结果见表7~9。由表7结果可知,各因素均对黄桃罐头感官品质的影响有显著性影响,且由大到小依次为钙离子添加量、

表7 正交试验感官评分的方差分析

Table 7 Analysis of variance of sensory score in orthogonal test

| 因素 | 偏差平方和 | 自由度 | F值 | F临界值 | 显著性 |
|-------------|---------|-----|--------|--------|-----|
| 钙离子添加量(A) | 128.667 | 2 | 64.334 | 19.000 | * |
| 果胶添加量(B) | 64.667 | 2 | 32.334 | 19.000 | * |
| NFC橙汁添加量(C) | 88.667 | 2 | 44.334 | 19.000 | * |
| 误差 | 2.000 | | | | |

注:*表示该因素影响显著($P<0.05$)。

NFC 橙汁添加量、果胶添加量,与直观分析结果相同;由表 8 和表 9 结果可知,各因素对黄桃果肉的硬度和弹性这两个质构特性无显著性影响。

表 8 正交试验硬度的方差分析

Table 8 Variance analysis of hardness in orthogonal test

| 因素 | 偏差平方和 | 自由度 | F 值 | F 临界值 | 显著性 |
|--------------|-----------|-----|--------|--------|-----|
| 钙离子添加量(A) | 1 908.375 | 2 | 16.167 | 19.000 | |
| 果胶添加量(B) | 563.042 | 2 | 4.770 | 19.000 | |
| NFC 橙汁添加量(C) | 1 226.542 | 2 | 10.391 | 19.000 | |
| 误差 | 118.040 | 2 | | | |

表 9 正交试验弹性的方差分析

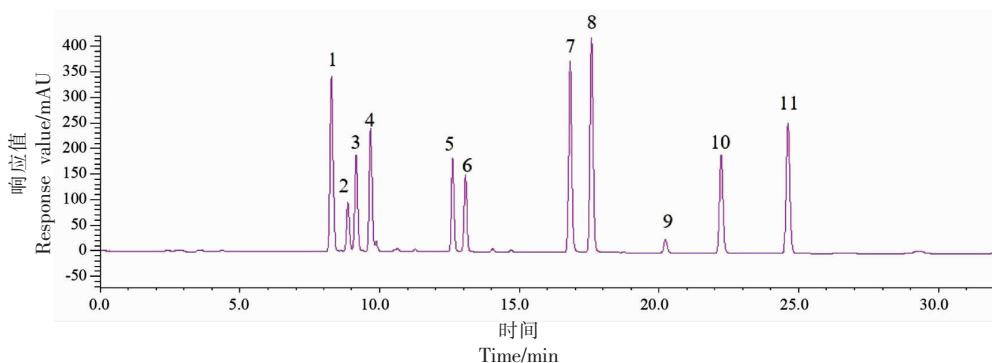
Table 9 Analysis of variance of elasticity of orthogonal test

| 因素 | 偏差平方和 | 自由度 | F 值 | F 临界值 | 显著性 |
|--------------|-------|-----|-------|--------|-----|
| 钙离子添加量(A) | 0.062 | 2 | 0.273 | 19.000 | |
| 果胶添加量(B) | 0.249 | 2 | 1.097 | 19.000 | |
| NFC 橙汁添加量(C) | 1.613 | 2 | 7.106 | 19.000 | |
| 误差 | 0.230 | 2 | | | |

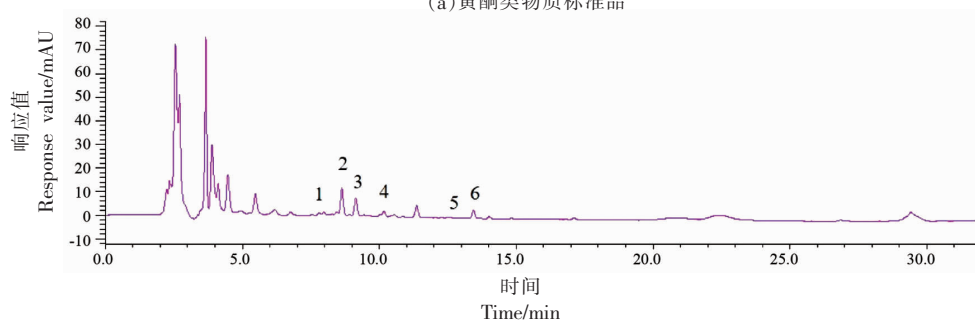
2.3 黄酮组分分析

本试验从果汁型黄桃罐头中成功分离出了 5 种黄酮成分,其中含量最高的成分被确定为橙皮苷,果汁型罐头和对照组清水型罐头的黄酮类物质 HPLC 色谱图如图 5 所示。通过 HPLC 检测,果汁型黄桃罐头的橙皮苷含量最高,为 70.665 mg/

kg,是对照组的 22 倍(3.149 mg/kg);其次为芸香柚皮苷、香蜂草苷、新橙皮苷和甜橙黄酮,含量分别为 9.193,6.807,0.227 mg/kg 和 0.116 mg/kg,而对照组的含量分别为 0.057,0.207,0.105,0.0007 mg/kg,芸香柚皮苷和香蜂草苷的含量分别是对照组的 161 倍和 33 倍。



(a) 黄酮类物质标准品



(b) 清水型黄桃罐头

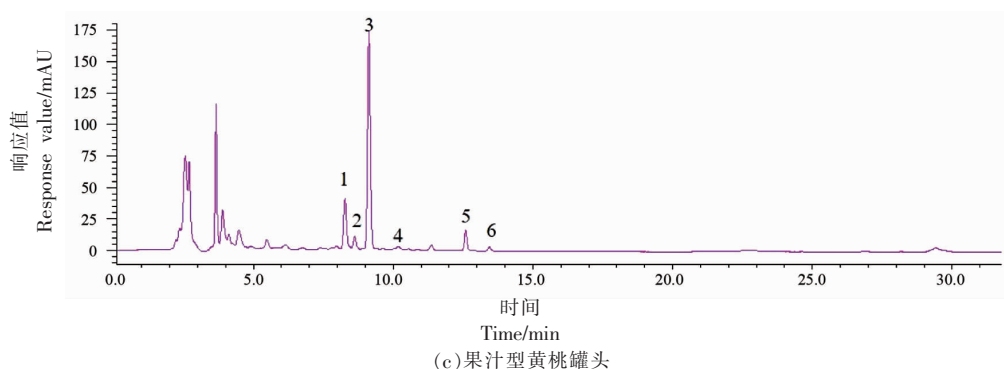


图5 11种黄酮类物质标准品与黄桃罐头黄酮组分HPLC图

Fig.5 HPLC chromatograms of mixture of 11 flavonoids standards and flavonoids in canned yellow peach

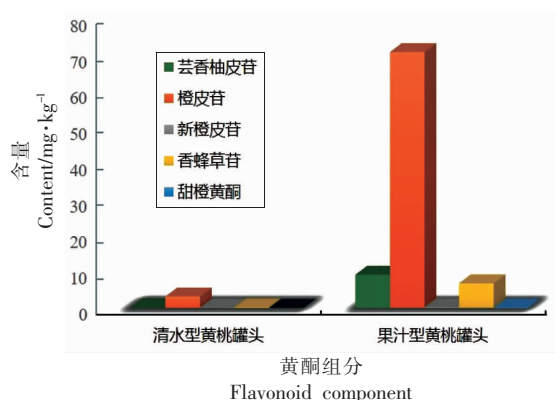


图6 清水型与果汁型黄桃罐头黄酮类物质分析图

Fig.6 Flavonoids content in canned yellow peach with water and orange juice

3 结论

为提高黄桃罐头的感官品质和营养品质,本文通过添加钙离子和果胶对黄桃果肉进行硬化处理来减少果肉变化毛边的现象,通过添加 NFC 橙汁的方式丰富黄桃罐头的风味和营养。试验结果表明这 3 种方式对黄桃罐头的感官品质影响显著,其中钙离子添加量对黄桃罐头的感官品质影响最大,其次为 NFC 橙汁添加量,最后为果胶添加量。最佳生产工艺为:钙离子质量分数为 0.4%、果胶质量分数为 0.35%、NFC 橙汁质量分数为 8%,得到的产品果汁透明,果肉呈金黄色,色泽均匀,块形完整无毛边,口感酸甜适口,软硬适度。进一步通过 HPLC 对最佳工艺下罐头的黄酮成分进行检测发现,果汁型黄桃罐头中橙皮苷含量最高,为 70.665 mg/kg,是对照组清水型黄桃罐头的 22 倍(3.149 mg/kg);其次为芸香柚皮苷(9.193 mg/kg)和香蜂草苷(6.807 mg/kg),含量分别是对照组

的 161 倍和 33 倍。

参 考 文 献

- [1] 毕金峰, 吕健, 刘璇, 等. 国内外桃加工科技与产业现状及展望[J]. 食品科学技术学报, 2019, 37(5): 7-15.
BI J F, LÜ J, LÜ X, et al. Research on techniques and industry situation and prospect for peach processing in domestic and abroad[J]. Journal of Food Science and Technology, 2019, 37(5): 7-15.
- [2] 张放. 2021 年中国出口水果罐头情况简析[J]. 中国果业信息, 2022, 39(3): 30-47.
ZHANG F. The analysis of China's export of canned fruit in 2021[J]. China Fruit News, 2022, 39(3): 30-47.
- [3] CANTÍN C M, MORENO M A, GOGORCENA Y. Evaluation of the antioxidant capacity, phenolic compounds, and vitamin C content of different peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies[J]. J Agric Food Chem, 2009, 57(11): 4586-4592.
- [4] ZHAO B, SUN M, LI J, et al. Carotenoid profiling of yellow-flesh peach fruit[J]. Foods, 2022, 11(12): 1669.
- [5] SUN M, ZHAO B, CAI Z, et al. Amino acid profiles in peach (*Prunus persica* L.) fruit[J]. Foods, 2022, 11(12): 1718.
- [6] DI VAIO C, MARALLO N, GRAZIANI G, et al. Evaluation of fruit quality, bioactive compounds and total antioxidant activity of flat peach cultivars[J]. J Sci Food Agric, 2015, 95(10): 2124-2131.
- [7] 江舰, 尤逢惠, 朱莉呢. 黄桃罐头加工工艺技术研究

- [J]. 农产品加工, 2017(5): 32-34.
- JIANG J, YOU F H, ZHU L N. Study on processing technology of canned yellow peach[J]. *Farm Products Processing*, 2017(5): 32-34.
- [8] 张群, 舒楠, 张维, 等. 不同采收期黄桃的品质特性和微观结构变化[J]. *保鲜与加工*, 2021, 21(4): 29-34.
- ZHANG Q, SHU N, ZHANG W, et al. Quality characteristics and microstructure changes of yellow peach at different harvest times[J]. *Storage and Process*, 2021, 21(4): 29-34.
- [9] 杨兆亮, 杨萍, 茹慧玲. 黄桃的采收贮藏及加工技术[J]. *山西果树*, 2019(4): 53-56.
- YANG Z L, YANG P, RU H L. Harvesting, storage and processing technology of yellow peach[J]. *Shanxi Fruits*, 2019(4): 53-56.
- [10] 宋悦, 金鑫, 毕金峰, 等. 超声辅助渗透处理对热风干燥及真空冷冻干燥黄桃片品质的影响[J]. *食品科学*, 2020, 41(15): 177-185.
- SONG Y, JIN X, BI J F, et al. Effect of ultrasonic-assisted osmotic dehydration on the quality characteristics of hot air dried and vacuum freeze dried yellow peach chips [J]. *Food Science*, 2020, 41(15): 177-185.
- [11] 于笑颜, 吕健, 毕金峰, 等. 基于果胶特性改变的罐藏黄桃质构软化机制[J]. *食品科学*, 2020, 41(19): 45-52.
- YU X Y, LÜ J, BI J F, et al. Mechanism for texture softening of canned yellow peaches based on modification of pectin characteristics[J]. *Food Science*, 2020, 41(19): 45-52.
- [12] 刘莉, 张曼玲, 崔娜, 等. 黄桃罐头色泽分类及感官嗜好性分析研究[J]. *中国野生植物资源*, 2018, 37(2): 33-39.
- LIU L, ZHANG M L, CUI N, et al. Study of the sensory preference and canned peaches color classification[J]. *Chinese Wild Plant Resources*, 2018, 37(2): 33-39.
- [13] 赵海山, 曹彦清. 4种黄桃罐头加工工艺的研究[J]. *农产品加工(学刊)*, 2013(6): 13-15.
- ZHAO H S, CAO Y Q. Study on processing technology of four kinds of canned yellow peach[J]. *Academic Periodical of Farm Products Processing*, 2013(6): 13-15.
- [14] 刘莉. 黄桃罐头感官品质评价研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2015.
- LIU L. Study on sensory quality evaluation of canned yellow peach[D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2015.

Studies on Sensory and Nutritional Quality of Juice-type Canned Yellow Peach

Li Tao^{1,6,7}, Peng Fanggang³, Shu Nan⁴, Ning Mimi⁴, Zhou Yujia¹, He Yi¹, Wu Yuying⁵, Shan Yang^{2,6,7},
Zhu Xiangrong^{1,6,7}, Zhang Qun^{2*}, Li Qili^{1,6,7*}

¹Hunan Agricultural Products Processing Institute, Changsha 410125

²Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125

³College of Life Sciences, Hengyang Normal University, Hengyang 421008, Hunan

⁴Graduate School of Longping Branch, Hunan University, Changsha 410125

⁵Hunan Fruitops Co. Ltd., Yongzhou 425000, Hunan

⁶Hunan Key Laboratory of Fruits & Vegetables Storage, Processing, Quality and Safety, Changsha 410125

⁷Hunan Province International Joint Lab on Fruits & Vegetables Processing, Quality and Safety, Changsha 410125)

Abstract To explore the effects of calcium ion, pectin and NFC citrus juice addition on the sensory and nutritional quality of fruit juice-type canned yellow peach, the processing technology of juice-type canned yellow peach was optimized by using Dangshan yellow peach NJ83 as raw material and the combination of yellow peach pulp and NFC citrus juice through evaluation indexes such as chromaticity, texture characteristics and sensory level. The results of visual analysis and variance analysis showed that the adding amount of calcium ion had the greatest impact on the sensory quality of juice-type canned yellow peach, followed by NFC orange juice, and the last was pectin. The optimal process was as follows; The mass fraction of calcium ion was 0.4%, the mass fraction of pectin was 0.35%, the mass fraction of NFC

fruit juice was 8%. In the final product, fruit juice was transparent, the pulp was golden yellow, the color was uniform, the block shape was complete without burrs, the taste was sweet and sour, the hardness was moderate. HPLC was further used to detect the flavonoids in canned foods under the optimal process and found that the content of hesperidin in juice-type canned yellow peach was 70.665 mg/kg, which was 22 times higher than 3.149 mg/kg in water-type. The content of narirutin (9.193 mg/kg) and didymin (6.807 mg/kg) were 161 times and 33 times higher in juice-type can than in water-type can, respectively. Therefore, juice-type canned yellow peach is a new canned product with both taste and nutrition.

Keywords juice-type canned yellow peach; processing technology; quality; flavonoids