

国产柑橘罐头感官品质和营养成分分析

徐文慧¹, 周锦云², 蔡静², 张俊^{1,2*}

(1. 浙江师范大学化学与生命科学学院, 金华 321004; 2. 浙江省农业科学院食品科学研究所, 农业部果品采后处理重点实验室, 浙江省果蔬保鲜与加工技术研究重点实验室, 杭州 310021)

摘要: **目的** 建立国产柑橘罐头加工品质档案, 为企业生产及消费者挑选更优质的柑橘罐头提供参考。 **方法** 通过苯酚-硫酸法、3,5-二硝基水杨酸比色法、比色法、分光光度法等对国产柑橘罐头感官品质和营养成分进行分析。 **结果** 马口铁的柑橘罐头较玻璃瓶和软包装 Vc 和黄酮含量高; 浙江省产柑橘罐头不完整瓣数比例低, 为 5.02%, 总糖含量较高; 河北省产柑橘罐头 Vc 和类胡萝卜素含量高, 分别为 43.70、20.78 mg/100 g; 包装容量为 300~400 g 的柑橘罐头不完整瓣数比例较低, 为 10.33%, 感官品质较佳; 贮藏期较短柑橘罐头较贮藏期较长柑橘罐头可溶性固形物比例高, Vc、黄酮和类胡萝卜素含量高。 **结论** 马口铁柑橘罐头对易氧化营养成分的保存率优于玻璃瓶和高阻隔软包装。贮藏时间越短, 柑橘罐头感官品质和营养成分损失越少。

关键词: 柑橘罐头; 感官评价; 理化性质; 包装材料; 贮藏时间

Analysis of sensory quality and nutrient composition of domestic canned citrus

XU Wen-Hui¹, ZHOU Jin-Yun², CHAI Jing², ZHANG Jun^{1,2*}

(1. College of Chemistry and Life Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China; 2. Institute of Food Science, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Post-Harvest Processing of Fruits of the Ministry of Agriculture, Key Laboratory of Research on Preservation and Processing Technology of Fruits and Vegetables of Zhejiang Province, Hangzhou 310021, China)

ABSTRACT: Objective To establish the quality archives of domestic canned citrus, in order to provide references for enterprises and consumers to select better canned citrus. **Methods** The sensory quality and nutritional components of domestic canned citrus were analyzed by phenol-sulfuric acid method, 3,5-dinitrosalicylic acid colorimetric method, colorimetric method and spectrophotometry. **Results** The contents of Vc and flavonoids in tinplate canned citrus were higher than those in glass bottles and soft packages; the percentage of incomplete petals in canned citrus from Zhejiang province was lower (5.02%) and the total sugar content was higher; the contents of Vc and carotenoids in canned citrus from Hebei province were higher (43.70, 20.78 mg/100 g, respectively); and the ratio of incomplete petals in canned citrus with packaging capacity of 300-400 g was lower (10.33%), and had a better flavor. The percentages of soluble solids, Vc, flavonoids and carotenoids in canned citrus with shorter storage period were higher than those in canned citrus with longer storage period. **Conclusion** Tinplate canned citrus is superior to glass bottles and high barrier soft packages in preservation of oxidizable nutrients. The shorter the storage time, the

基金项目: 国家现代农业(柑橘)产业技术体系专项资金资助项目(CARS-27-06B)

Fund: Supported by Special Funds for National Modern Agriculture (Citrus) Industrial Technology System (CARS-27-06B)

*通讯作者: 张俊, 副研究员, 主要研究方向为农产品加工与自动化装备。E-mail: hunterzju@163.com

*Corresponding author: ZHANG Jun, Associate Professor, Institute of Food Science, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China. E-mail: hunterzju@163.com

less the sensory quality and nutrient loss of citrus cans.

KEY WORDS: canned citrus; sensory evaluation; physical and chemical properties; packing material; storage time

1 引言

柑橘罐头是我国柑橘加工产业中最大宗的商品,我国柑橘罐头加工量占世界总产量的 80%以上^[1]。由于柑橘罐头营养丰富、色泽鲜艳、口感俱佳,且耐储存、易携带,深受广大消费者的欢迎。随着人们生活质量的提高,消费者对柑橘罐头有了更高的标准要求,主要从柑橘罐头产地、包装材料、罐头容量及贮藏期等多方面进行对比挑选。各企业在柑橘原料、加工条件、运输贮藏等方面积极寻找最佳选择。

我国对柑橘罐头的研究主要集中在营养物质、工业现状及发展趋势等方面^[2,3],缺乏对柑橘罐头感官品质和营

养成分具体深入的分析。本研究选取不同包装材料、不同容积、不同省份及不同贮藏期的市售国产柑橘罐头,对其感官品质和营养成分进行对比分析,建立国产柑橘罐头加工品质档案。为各企业及消费者挑选出更优的柑橘罐头提供参考,提高柑橘罐头的总体质量与市场竞争力,使柑橘罐头产业成为我国具有独特优势的产业^[4]。

2 材料与方法

2.1 实验材料

采集我国生产的不同品牌全脱囊衣柑橘罐头 30 种样品,每种样品 5 瓶,具体信息见表 1。柑橘罐头采样后统一置于通风仓库内贮藏。

表 1 采集的柑橘罐头的信息
Table 1 Information of collected canned citrus

产品标号	包装材料	包装容量/g	生产日期	检测日期	产商地址
1	软包装	228	2017.06.01	2017.10.10	河北省保定市
2	玻璃瓶	335	2017.09.11	2017.10.10	山东省临沂市
3	玻璃瓶	335	2017.04.14	2017.10.10	山东省临沂市
4	玻璃瓶	508	2017.04.08	2017.10.10	安徽省合肥市
5	马口铁	360	2016.12.01	2017.10.10	辽宁省大连市
6	马口铁	435	2017.01.02	2017.12.05	浙江省新昌县
7	软包装	350	2016.12.02	2017.12.05	湖南省长沙市
8	软包装	312	2016.12.31	2017.12.05	浙江省台州市
9	软包装	227	2017.09.12	2017.12.05	浙江省杭州市
10	马口铁	550	2017.07.10	2017.12.05	山东省滨州市
11	马口铁	418	2017.09.06	2017.12.25	河北省保定市
12	软包装	227	2017.07.27	2017.12.25	浙江省台州市
13	软包装	267	2017.10.15	2017.12.25	浙江省新昌县
14	玻璃瓶	450	2017.10.12	2017.12.25	浙江省台州市
15	玻璃瓶	256	2017.10.28	2017.12.25	湖北省当阳市
16	玻璃瓶	248	2017.09.05	2018.01.25	山东省临沂市
17	玻璃瓶	250	2017.07.08	2018.01.25	浙江省台州市
18	玻璃瓶	248	2017.08.09	2018.01.25	山东省滨州市
19	马口铁	390	2017.12.25	2018.01.25	辽宁省大连市
20	玻璃瓶	600	2017.12.02	2018.01.25	湖北省当阳市
21	软包装	227	2018.03.05	2018.04.09	浙江省杭州市
22	软包装	300	2018.01.06	2018.04.09	浙江省台州市
23	马口铁	312	2018.03.03	2018.04.09	湖南省长沙市
24	玻璃瓶	425	2018.03.05	2018.04.09	河北省保定市
25	玻璃瓶	425	2018.03.16	2018.04.09	安徽省宿州市
26	玻璃瓶	425	2018.03.22	2018.04.26	安徽省宿州市
27	玻璃瓶	425	2018.01.18	2018.04.26	浙江省宁波市
28	软包装	380	2018.03.12	2018.04.26	湖南省益阳市
29	玻璃瓶	550	2018.03.13	2018.04.26	山东省滨州市
30	马口铁	460	2018.03.23	2018.04.26	湖北省宜昌市

2.2 仪器与试剂

DS-1 高速组织捣碎机(上海圣科仪器设备有限公司); PHS-3C型精密pH计[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]; 801 Stirrer 自动点位滴定仪[瑞士万通(中国)集团]; AL 104-IC 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]; UV-1800 紫外可见分光光度计(日本岛津公司); DK-8D 恒温水浴锅(上海精宏实验设备有限公司)。

无水乙醇、硫酸、苯酚、氢氧化钠、柠檬酸、氯化钠、石油醚、丙醇、无水硫酸钠、三氯乙酸、4,7-二苯基-1,10-菲罗啉、磷酸(分析纯, 国药集团化学试剂有限公司); 实验室用水为 Milli-Q 超纯水。

2.3 实验方法

2.3.1 感官评价

(1) 不完整瓣比例测定

将橘瓣从罐头中取出, 破损或缺 1/3 以上为不完整橘瓣^[5], 重复 3 次取平均值。

(2) 平均种子数(粒)测定

对柑橘罐头内含有的种子数计数, 重复 3 次取平均值。

2.3.2 理化性质

(1) 可溶性固形物测定

将罐头内所有内容物(包括汁液)打浆, 取少许浆液置于糖度计进行检测, 重复 3 次取平均值。

(2) 总糖含量测定

采用苯酚硫酸法^[6]: 将罐头内所有内容物(包括汁液)打浆过滤, 取 5 mL 滤液稀释 2000 倍。取稀释液 1 mL, 加入 1 mL 蒸馏水, 1 mL 5% 苯酚和 5 mL 浓硫酸, 摇匀后室温下放置 30 min, 在 490 nm 处测定吸光值, 重复 3 次取平均值, 标准曲线见图 1。

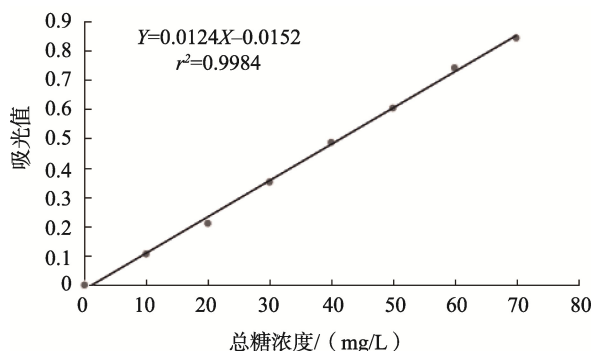


图1 测定总糖浓度的标准曲线

Fig.1 Standard curve for determining concentration of total sugar

总糖含量的计算公式见式(1)。

$$X=(C \times D / M) \times 100 \quad \text{式(1)}$$

式中, X -样品总糖含量(%); C -在标准曲线上查得的糖含量(g); D -稀释倍数; M -样品重量(g)。

(3) 总黄酮含量测定

采用分光光度计法^[7]: 将罐头内所有内容物(包括汁

液)打浆, 称取浆液 10 g 于 100 mL 烧杯中, 加入 10 mL 0.01 mol/L 的 NaOH, 用 4 mol/L NaOH 调节 pH 至 13.0, 摇匀静置 30 min 后, 用 200 g/L 的柠檬酸调节 pH 至 6.0, 转移至 100 mL 容量瓶中定容, 过滤。取 5 mL 滤液于 10 mL 具塞试管中, 加入 5 mL 一缩二乙醇水溶液(9:1, $V:V$)和 0.1 mL 4 mol/L NaOH, 摇匀。同时吸取一份等量试液, 不加 NaOH 作空白实验。将各试管置于 40 °C 水浴中保温 10 min, 以空白实验调零, 在 420 nm 处测吸光值, 重复 3 次取平均值, 以橙皮苷为标准品, 标准曲线如图 2 所示。

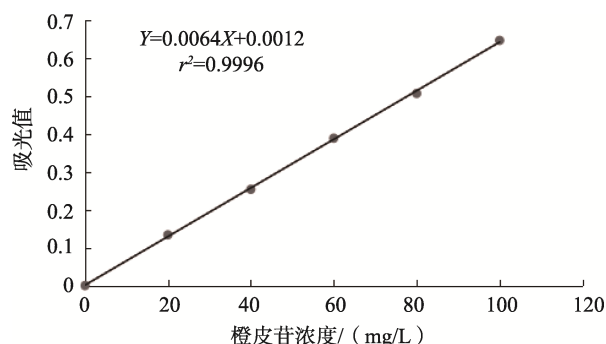


图2 测定橙皮苷浓度的标准曲线

Fig.2 Standard curve for determining concentration of hesperidin

总黄酮含量以橙皮苷的质量分数 X (mg/kg)表示, 见式(2)。

$$X=A \times 10 \times 100 / M \times V \quad \text{(2)}$$

式中: A -在标曲上读出的橙皮苷的质量浓度(mg/L); V -测定时吸取试样的体积(mL); M -试样称取的质量(g); 10-显色定容体积(mL); 100-试样提取体积(mL)。

(4) 类胡萝卜素含量测定

采用比色法测定^[8]: 将罐头内所有内容物(包括汁液)打浆, 取 5 g 样品于 25 mL 具塞试管中, 加入 10 mL 石油醚-丙酮(1:1, $V:V$)溶液, 振荡摇匀。将提取液上层有机部分过滤至 100 mL 三角瓶中, 反复提取 3 次, 直至样品提取液为无色。将 3 次滤液合并后从三角瓶转移至 250 mL 梨形分液漏斗中, 并用水洗涤有机层。出现乳化时, 加入饱和 NaCl 溶液 5 mL, 剧烈振荡, 待分层后弃去下层水相, 重复 3 次。将石油醚层定量转移至 50 mL 容量瓶中, 用无水硫酸钠过滤后, 用石油醚定容, 摇匀, 以石油醚作空白对照, 在 451 nm 处测吸光值, 重复 3 次取平均值。计算计算公式:

$$\text{类胡萝卜素含量(mg/L)}=A \times 20 \quad \text{式(3)}$$

式中: A -测定的最大吸光度; 20-换算系数。

(5) 还原糖测定

采用 3, 5-二硝基水杨酸比色法^[9]: 将罐头内所有内容物(包括汁液)打浆后取 5 mL 果汁用蒸馏水定容至 100 mL, 充分摇匀后加入 2 mL 已配制的二硝基水杨酸(DNS)试剂, 于沸水浴中加热 5 min, 冷却后用蒸馏水定容至 25 mL, 颠倒混匀, 在 540 nm 处测吸光值, 重复 3 次取平均值, 以葡萄糖为标准品, 标准曲线如图 3。

DNS 试剂: 称取 3,5-二硝基水杨酸 3.15 g, 加水 500 mL, 搅拌 5 s, 水浴至 45 °C。然后逐步加入 100 mL 0.2g/mL 的氢氧化钠溶液, 同时不断搅拌直到溶液清澈透明。再逐步加入四水酒石酸钾钠 91.0 g、苯酚 2.50 g 和无水亚硫酸钠 2.50 g, 继续 45 °C 水浴加热, 同时补加水 300 mL, 不断搅拌, 直到加入的物质完全溶解。停止加热, 冷却至室温后, 用水定容至 1000 mL。用烧结玻璃过滤器过滤。取滤液, 储存在棕色瓶中, 避光保存。

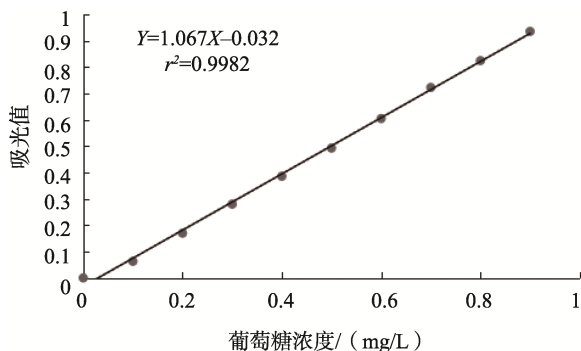


图 3 测定还原糖浓度的标准曲线

Fig.3 Standard curve for determining concentration of reducing sugar

计算公式:

还原糖(%)=查曲线所得还原糖毫克数×稀释倍数
×100/样品毫克数 式(4)

(6) Vc 测定

传统的 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定 Vc 含量时, 在滴定显色时滴定终点的确定存在误差, 采用如下方法测定: 将罐头内所有内容物(包括汁液)打浆, 取 10 g 浆液, 用 50 g/L 的三氯乙酸定容至 100 mL, 放置 10 min 后用 200 目纱布过滤, 收集滤液。取 1 mL 滤液于试管中, 加入 1 mL 50 g/L 的 TCA 溶液, 加入 1 mL 无水乙醇后混合摇匀。再依次加入 0.5 mL 0.4% 的磷酸-乙醇溶液, 1 mL 5 g/L 的 4,7-二苯基-1,10-菲啉-乙醇溶液及 0.5 mL 0.3 g/L 的 FeCl₃-乙醇溶液。将混合液置于 30 °C 下反应 60 min, 在 510 nm 处测吸光度^[10], 重复 3 次取平均值, 以抗坏血酸为标准品, 标准曲线如图 4 所示。

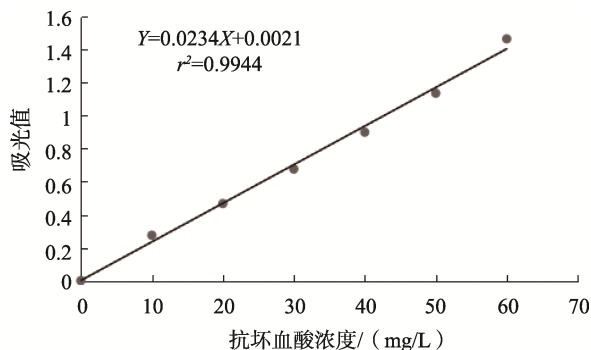


图 4 测定 Vc 浓度的标准曲线

Fig.4 Standard curve for determining concentration of Vc

计算公式: Vc 含量通过抗坏血酸量 X 表示

$$X=V \times W \times 100 / S \times M \times 1000 \quad \text{式(5)}$$

式中: V-样品提取液总体积(mL); W-在标曲上得到的抗坏血酸质量(mg); S-定容后取样体积(mL); M-样品质量(g)。

(7) 可滴定酸测定

按照 GB/T 12293-1990《水果、蔬菜制品的可滴定酸度的测定》^[11]的检测方法测定。

(8) 多菌灵测定

按照 GB/T 23380-2009《水果、蔬菜中多菌灵残留的测定》^[12]的检测方法测定。

(9) 蛋白质含量测定

按照 GB/T 5009.5-2016《食品中蛋白质的测定》^[13]的检测方法测定。

2.3.3 数据统计分析

数据结果采用 SPSS 17.0 软件进行分析。

3 结果与分析

3.1 不同包装材料的橘瓣罐头感官品质和营养成分分析

根据采样的 30 种柑橘罐头包装材料的不同, 将罐头分为高阻隔软包装罐头、玻璃瓶罐头和马口铁罐头。3 种不同包装罐头的理化指标对比结果见表 2, 3 种包装材料的橘瓣罐头 Vc 含量和黄酮含量均有显著差异($P < 0.05$), 其含量分别为 33.9~46.68、44.77~89.77mg/100 g, 且马口铁罐头 > 玻璃瓶罐头 > 高阻隔软包装罐头; 3 种包装材料橘瓣罐头的其他成分无显著差异。Vc 具有还原性, 极易氧化分解^[14]。氧气透过量越低, Vc 损失越少。马口铁内壁的锡会与容器内残留的氧气作用, 减少食品成分的氧化, 马口铁罐头相比于玻璃瓶罐头和高阻隔软包装罐头能较长时间保持食品营养成分含量、色泽及香气成分。

3.2 不同省份的橘瓣罐头感官品质和营养成分分析

我国生产柑橘罐头的原料主要为温州蜜柑, 30 种采样罐头分别产自于浙江、湖北、湖南等 7 个省份(见表 3), 其中浙江是我国最大的橘瓣罐头生产和出口基地。以浙江柑橘罐头为标准, 其他省份柑橘罐头与浙江省柑橘罐头相比, 辽宁省、湖北省和河北省柑橘罐头不完整瓣数比例与浙江省有显著性差异($P < 0.05$), 浙江省(安徽省、湖南省、山东省) < 辽宁省 < 湖北省 < 河北省; 除河北省与湖南省外, 其他省份的柑橘罐头总糖含量与浙江省存在显著性差异, 含量为浙江省(湖南省、河北省) > 辽宁省 > 山东省 > 湖北省 > 安徽省; 7 省的 Vc 含量为 10.00~43.70 mg/100 g, 具有显著性差异, 含量为河北省 > 山东省 > 浙江省 > 湖北省 > 湖南省 > 安徽省; 7 省的黄酮含量为 39.85~88.57 mg/100 g, 除山东省外, 其他省份柑橘罐头与浙江省柑橘罐头黄酮含量

表 2 不同包装材料的橘瓣罐头理化指标
Table 2 Physicochemical indexes of orange petal cans with different packaging materials

包装材料	总糖/%	还原糖/%	可溶性固形物/%	pH	总酸/(g/kg)	Vc/(mg/100 g)	黄酮/(mg/100 g)	类胡萝卜素/(mg/100 g)	蛋白质/(g/100 g)
马口铁罐头	26.96±3.48 ^a	2.76±1.24 ^a	15.82±0.24 ^a	3.64±0.16 ^a	2.86±0.26 ^c	46.68±2.23 ^a	89.77±2.72 ^a	23.53±3.7 ^a	0.53±0.01 ^a
软包装罐头	19.48±3.14 ^a	2.26±2.01 ^a	15.05±0.13 ^a	3.54±0.11 ^a	3.33±0.22 ^a	33.9±2.22 ^b	44.77±3.89 ^b	18.85±2.54 ^a	0.33±0.12 ^a
玻璃瓶罐头	22.82±4.48 ^a	2.33±2.01 ^a	15.66±0.53 ^a	3.56±0.22 ^a	3.24±0.47 ^a	41.53±3.08 ^c	59.43±3.99 ^c	21.71±1.63 ^a	0.41±0.22 ^a

注: 测定数据表示为平均值±标准差, 同一列数据后, 相同小写字母表示差异不显著, 不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$), 下同。

表 3 不同省份的橘瓣罐头感官品质和营养成分
Table 3 Sensory quality and nutrients in canned orange petal from different provinces

省份	不完整瓣数比例/%	平均种子数/粒	总糖/%	还原糖/%	可溶性固形物/%	总酸/(g/kg)	Vc/(mg/100 g)	黄酮/(mg/100 g)	类胡萝卜素/(mg/100 g)	蛋白质/(g/100 g)	多菌灵/(mg/kg)
浙江省	5.02±4.42 ^a	0 ^a	24.34±1.03 ^a	3.00±2.18 ^a	15.29±0.25 ^a	3.61±1.19 ^a	37.91±1.21 ^a	54.12±2.93 ^a	17.83±0.54 ^a	0.40±0.020 ^a	0.001±0.001
河北省	29.46±2.70 ^b	0.47±0.47 ^a	22.01±2.55 ^a	2.99±1.39 ^a	15.52±0.14 ^a	2.53±1.21 ^a	43.70±1.85 ^b	64.04±5.64 ^b	20.78±1.12 ^b	0.37±0.044 ^a	0.002±0.002
山东省	10.30±6.41 ^a	0.33±0.33 ^a	19.69±2.93 ^a	2.40±1.09 ^a	15.16±0.53 ^a	3.14±1.04 ^a	42.53±3.68 ^c	53.55±4.10 ^a	19.95±2.16 ^a	0.44±0.012 ^a	0.003±0.001
辽宁省	15.63±5.72 ^d	0.33±0.33 ^a	20.22±3.51 ^d	2.83±1.12 ^a	15.08±0.62 ^a	2.62±1.10 ^a	10.00±1.40 ^d	39.85±3.75 ^d	14.27±0.46 ^d	0.35±0.070 ^a	0.006±0.004
湖北省	17.15±6.52 ^c	0.67±0.67 ^a	19.40±2.76 ^a	2.89±1.12 ^a	12.40±1.10 ^a	2.60±1.11 ^a	29.32±2.07 ^c	79.98±1.96 ^c	16.86±1.36 ^a	0.34±0.010 ^a	0.006±0.001
湖南省	9.45±7.46 ^c	0.33±0.33 ^a	22.78±2.85 ^a	2.36±1.20 ^a	14.94±0.22 ^a	6.28±2.32 ^a	28.29±3.14 ^f	86.37±3.45 ^f	18.28±2.15 ^a	0.40±0.030 ^a	0.003±0.001
安徽省	7.47±7.22 ^a	0 ^a	19.01±4.10 ^a	1.98±1.11 ^a	15.00±1.02 ^a	6.57±2.16 ^a	22.78±2.43 ^e	88.57±4.12 ^e	17.85±2.25 ^a	0.41±0.010 ^a	0.006±0.004

表 4 不同包装容量的橘瓣罐头感官品质和营养成分
Table 4 Sensory quality and nutritional content of orange petal cans with different packaging capacities

包装容量	不完整瓣数比例/%	总糖/%	还原糖/%	可溶性固形物/%	总酸/(g/kg)	Vc/(mg/100 g)	黄酮/(mg/100 g)	类胡萝卜素/(mg/100 g)	蛋白质/(g/100 g)
200~300g	19.65±5.22 ^a	19.09±2.33 ^a	2.93±1.07 ^a	15.01±0.25 ^a	2.87±1.10 ^a	51.15±4.69 ^a	52.94±1.29 ^a	18.50±0.36 ^a	0.36±0.008 ^a
300~400g	10.33±3.19 ^b	18.65±2.35 ^a	2.16±1.08 ^a	15.43±0.46 ^a	4.20±1.02 ^a	13.42±3.30 ^b	50.81±0.88 ^a	17.03±1.14 ^a	0.43±0.006 ^a
400~500g	11.92±1.45 ^c	17.67±2.38 ^a	2.01±0.19 ^a	15.13±0.36 ^a	4.92±1.04 ^a	36.34±3.53 ^c	70.25±2.37 ^c	18.01±1.20 ^a	0.423±0.012 ^a
500g 以上	14.97±3.23 ^a	16.41±3.16 ^a	2.53±1.16 ^a	13.39±0.18 ^d	3.28±1.15 ^a	37.28±5.15 ^d	57.19±2.61 ^d	14.69±1.36 ^d	0.4±0.020 ^a

表 5 不同贮藏时间的橘瓣罐头感官品质和营养成分
Table 5 Sensory quality and nutritional content of orange petal cans with different storage time

时间间隔	不完整瓣数比例/%	总糖/%	还原糖/%	可溶性固形物/%	总酸/(g/kg)	Vc/(mg/100 g)	黄酮/(mg/100 g)	类胡萝卜素/(mg/100 g)	蛋白质/(g/100 g)
一个月	11.20±2.12 ^a	23.15±2.14 ^a	2.96±1.01 ^a	15.76±0.14 ^a	5.90±2.12 ^a	46.84±3.08 ^a	89.77±3.49 ^a	23.72±0.41 ^a	0.41±0.12 ^a
1-3 个月	15.47±2.05 ^a	19.41±2.12 ^a	2.47±1.03 ^a	14.48±0.26 ^b	3.44±2.18 ^a	42.19±1.03 ^a	58.37±3.78 ^b	16.33±0.58 ^b	0.40±0.21 ^a
3 个月以上	16.74±4.41 ^a	18.06±2.05 ^a	1.47±1.02 ^a	14.93±0.43 ^c	2.61±1.1 ^a	29.65±2.41 ^c	39.57±2.26 ^c	16.15±1.12 ^c	0.38±0.25 ^a

存在显著性差异, 含量为安徽省 > 湖南省 > 湖北省 > 河北省 > 浙江省(山东省) > 辽宁省, 其中安徽省柑橘罐头黄酮含量最高, 为 88.57 mg/100 g; 河北省和辽宁省柑橘罐头类胡萝卜素含量与浙江省存在显著性差异, 含量为河北省 > 浙江省(安徽省、湖南省、湖北省、山东省) > 辽宁省, 其中河北省柑橘罐头类胡萝卜素含量最高, 为 20.78 mg/100 g; 7 省橘瓣罐头的其他成分无显著性差异, 多菌灵含量为 0.001~0.006 mg/kg, 在国家标准 GB 2763-2014^[15]范围内。浙江省是柑橘老产区, 树龄长果实质地紧密, 囊胞紧密不易散, 感官品质较佳。由于柑橘罐头的原料来源、生产工艺、贮藏条件不同, 相应的感官品质和营养成分指标不同。

3.3 不同包装容量的橘瓣罐头感官品质和营养成分分析

30 种柑橘罐头根据包装容量对比感官品质和营养成分(见表 4), 300~400 g 和 400~500 g 包装容量的柑橘罐头的不完整瓣数比例与 200~300 g 包装容量的柑橘罐头存在显著性差异, 且 200~300 g(500 g 以上) > 400~500 g > 300~400 g, 其中 300~400 g 包装容量的柑橘罐头的不完整瓣数比例最低, 为 10.33%; 4 种包装容量柑橘罐头的 Vc 含量为 13.42~51.15 mg/100 g, 具有显著性差异且 200~300 g > 500 g 以上 > 400~500 g > 300~400 g, 其中 200~300 g 包装容量的柑橘罐头的 Vc 含量最高, 为 51.15 mg/100 g; 400~500 g 和 500 g 以上包装容量柑橘罐头的黄酮含量与 200~300 g 包装容量的柑橘罐头存在显著性差异, 且 400~500 g > 500 g > 200~300 g(300~400 g); 500 g 以上包装容量柑橘罐头的可溶性固形物比例及类胡萝卜素含量与 200~300 g 包装容量的柑橘罐头存在显著性差异, 200~300 g(300~400 g、400~500 g) > 500 g 以上; 不同包装容量柑橘罐头其他成分无显著差异。在装罐过程中, 不同包装容量的柑橘罐头由于瓶口大小不同, 对橘瓣造成的破损程度不同, 造成破碎率不同。在热杀菌过程中, 由于包装容量大小不同, 引起罐头内容物滚动的剧烈程度不同, 对柑橘罐头的感官品质影响不同。

3.4 不同贮藏时间橘瓣罐头感官品质和营养成分分析

根据采样罐头的生产日期与检测日期的时间间隔长短, 将 30 种柑橘罐头分成贮藏期 1 个月内、1~3 个月及 3 个月以上 3 大类进行比较。从表 5 可知, 贮藏期 3 个月以上的柑橘罐头 Vc 含量与贮藏期 1 个月内的柑橘罐头存在显著性差异, 贮藏期 1 个月内(1~3 个月) > 3 个月以上。3 类柑橘罐头的黄酮含量为 39.57~89.77 mg/100 g, 存在显著性差异, 贮藏期 1 个月内 > 1~3 个月 > 3 个月以上, 其中贮藏期 1 个月内的柑橘罐头的黄酮含量最高, 为 89.77 mg/100 g; 3 类柑橘罐头的类胡萝卜素含量为 16.15~23.72 mg/100 g, 存在显著性差异, 贮藏期 1 个月内 > 1~3 个月 >

3 个月以上, 其中贮藏期 1 个月内的柑橘罐头的类胡萝卜素含量最高, 为 23.72 mg/100 g; 3 类橘瓣罐头的其他成分无显著差异。橘瓣罐头贮藏前期 Vc 以有氧降解为主, 贮藏后期以无氧降解为主^[16], 贮藏时间越长 Vc 损失越多; 贮藏期间氧气可以经过容器壁渗入罐头中, 类胡萝卜素中共轭双键等不稳定结构会与氧气发生反应^[17], 使类胡萝卜素降解。故贮藏时间越长, 橘瓣罐头褐变和色泽变化越严重^[18], 营养成分流失越多。

4 结 论

对我国生产的 30 种不同品牌的全脱囊衣柑橘罐头样品进行感官品质和营养成分分析发现, 马口铁的密封性、不透光性及阻氧性能优于玻璃瓶和高阻隔软包装, 可减少柑橘罐头在贮藏过程中 Vc 和黄酮含量的流失。故其对易氧化营养成分的保存率优于玻璃瓶和高阻隔软包装。浙江产柑橘罐头的不完整瓣数比例低, 为 5.02%, 且感官品质较佳。河北省 Vc 和类胡萝卜素含量较高, 分别为 43.70、20.78 mg/100 g。包装容量为 300~400 g 的柑橘罐头不完整瓣数比例较低, 为 10.33%, 感官品质较佳。柑橘罐头感官品质和营养成分随贮藏时间的增加而降低, 故贮藏时间越短, 营养成分损失越少。

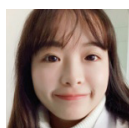
参考文献

- [1] Buckow R, Kastell A, Terefe NS, *et al.* Pressure and temperature effects on degradation kinetics and storage stability of total anthocyanins in blueberry juice [J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(10): 10076-10084.
- [2] 程绍南. 我国柑橘加工业发展现状及趋势[J]. *农产品加工*, 2007, (11): 15-17.
Cheng SN. Current situation and trend of citrus processing industry in China [J]. *Process Agric Prod*, 2007, (11): 15-17.
- [3] 冯玉洁. 中国柑橘罐头国际竞争力及市场开拓研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2015.
Feng YJ. Research on international competitiveness and market development of canned citrus in China [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2015.
- [4] 陶艳红, 熊巍. 我国柑橘产品国际竞争力分析[J]. *农业技术经济*, 2016, (3): 85-92.
Tao YH, Xiong W. Analysis of international competitiveness of citrus products in China [J]. *Agric Technol Economy*, 2016, (3): 85-92.
- [5] GB 13210-2014 食品安全国家标准 柑橘罐头[S].
GB 13210-2014 National food safety standard-Canned citrus [S].
- [6] 日本食品工业学会编辑委员会编. 食品分析法[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1985.
Editing committee of Japan food industry association. Food analysis [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1985.
- [7] 李利华. 柑橘皮中总黄酮的含量测定及体外自由基清除作用研究[J]. *西北药学杂志*, 2009, 24(5): 361-363.
Li LH. Determination of total flavonoids in citrus peel and study of in vitro free radical scavenging effect [J]. *Northwestern J Pharm*, 2009, 24(5):

- 361-363.
- [8] 郭琳琳. 柑橘果实发育及保鲜的色泽和色素分析[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007.
- Guo LL. Analysis of color and pigment of citrus fruit development and preservation [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2007.
- [9] 赵凯, 许鹏举, 谷广焯. 3,5-二硝基水杨酸比色法测定还原糖含量的研究[J]. 食品科学, 2008, (8): 534-536.
- Zhao K, Xu PJ, Gu GY. Study on the determination of reducing sugars by colorimetry of 3,5-dinitrosalicylic acid [J]. Food Sci, 2008, (8): 534-536.
- [10] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬后生理生化试验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- Cao JK, Jiang WB, Zhao YM. Guidance of post-physiological and biochemical experiments on fruits and vegetables [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007.
- [11] GB 12293-1990 食品安全国家标准 水果、蔬菜制品的可滴定酸度的测定[S].
- GB 12293-1990 National food safety standard-Determination of titrable acidity of fruit and vegetable products [S].
- [12] GB 23380-2009 食品安全国家标准 水果、蔬菜中多菌灵残留的测定[S].
- GB 23380-2009 National food safety standard-Determination of carbendazim residues in fruits and vegetables [S].
- [13] GB 5009.5-2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S].
- GB 5009.5-2016 National food safety standard-Determination of protein in foods [S].
- [14] 翟金兰, 杨艳彬, 高瑞. 蟠桃原浆在贮藏期间色泽稳定性相关指标的研究[J]. 食品与发酵科技, 2011, 47(4): 16-19.
- Zhai JL, Yang YB, Gao R. Study on the indexes related to the color stability of peach raw paste during storage [J]. Food Ferment Technol, 2011, 47(4): 16-19.
- [15] GB 2763-2014 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[S].
- GB 2763-2014 National food safety standard-Maximum residue limits of pesticides in food [S].
- [16] Yang JL, Ho HY, Chu YJ, *et al.* Characteristic and antioxidant activity of retorted gelatin hydrolysates from cobia (*rachyceitron canadum*) skin [J]. Food Chem, 2008, 110(1): 128-136.
- [17] 王岩岩, 邢建民, 陈红歌. β -胡萝卜素合成的代谢工程研究进展[J]. 生物工程学报, 2017, 33(4): 578-590.
- Wang YY, Xing JM, Chen HG. Research progress in metabolic engineering of synthesis of beta-carotene [J]. J Bioeng, 2017, 33(4): 578-590.
- [18] 王春苗. 软包装柑橘罐头褐变相关因素及延缓方法的研究[D]. 金华: 浙江师范大学, 2016.
- Wang CM. Study on factors related to browning of soft packaged canned citrus and methods for delaying [D]. Jinhua: Zhejiang Normal University, 2016.

(责任编辑: 苏笑芳)

作者简介



徐文慧, 硕士, 主要研究方向为农产品贮藏与加工。
E-mail: xuwenhui0705@163.com



张俊, 副研究员, 主要研究方向为农产品贮藏与加工。
E-mail: hunterzju@163.com