

# 温湿地域黄桃的制罐适宜性研究

吴跃辉<sup>1,2</sup>, 唐汉军<sup>1</sup>, 陶湘林<sup>1</sup>, 王业福<sup>3</sup>, 尚雪波<sup>1</sup>, 吴玉英<sup>3</sup>

(1.湖南省农业科学院农产品加工研究所, 湖南 长沙 410125; 2.湖南省柑桔工程技术研究中心, 湖南 长沙 410125;  
3.湖南果秀食品有限公司, 湖南 永州 425000)

**摘 要:** 本实验通过对黄桃果实进行解剖, 采用目测、嗅闻、品尝的方法, 运用质构和色差仪进行系统分析, 研究温湿地域黄桃鲜果和罐头的感官品质特征、鲜果的物理性状、果肉色泽特性以及果肉质地特性, 建立黄桃鲜果与罐头的感官品质5级综合评价标准体系、19个评价指标, 将研究结果与市场相结合确定了7个关键技术指标, 并对温湿地域的5个黄桃鲜果和罐头进行了客观评价分析。研究发现果肉质构的硬度、弹性以及黏力与罐头的品质呈正相关; 果肉质构方面, 罐头较鲜果下降率, 弹性>黏力>硬度。总色差DE\*值与果肉色呈正相关; 当鲜果总色差DE\*值接近50, 罐头DE\*值>鲜果DE\*值, 且变化率超过10%时, 果肉色泽艳丽呈深橙黄。筛选出优质制罐品种4号(金露), 其感官品质综合评价、完整性(条桃)、肉色、香气、质地和风味的标准分析平均值分别为1.63、1.13、0.88、0.75、0.75、1.50; 平均单果质量183.16 g、纵径和横径分别为7.04 cm和7.10 cm、果肉厚度2.24 cm、可食率81.48%、果核率6.31%、质构硬度16.6 g、弹性0.42 mm、黏力2.0 g、总色差DE\*值56.39。

**关键词:** 黄桃; 温湿地域; 制罐; 感官品质; 综合评价等级标准; 色差; 质构特性

## Suitability of Yellow Peaches Grown in Warm and Humid Regions for Canning

WU Yuehui<sup>1,2</sup>, TANG Hanjun<sup>1</sup>, TAO Xianglin<sup>1</sup>, WANG Yefu<sup>3</sup>, SHANG Xuebo<sup>1</sup>, WU Yuying<sup>3</sup>

(1. Agricultural Products Processing Institute, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125, China;  
2. Hunan Provincial Citrus Engineering and Technology Research Center, Changsha 410125, China;  
3. Hunan Guoxiu Food Co. Ltd., Yongzhou 425000, China)

**Abstract:** In this experiment, fresh yellow peaches grown in warm and humid were processed into canned peaches. Sensory evaluation of fresh and canned peaches was performed in terms of color, aroma and flavor and physical attributes, and flesh color difference and texture properties were also determined on fresh fruits. It was found that the sensory quality of fresh and canned yellow peaches could be divided into five grades based on 19 quality indices. Out of these quality indices, seven were selected as key technical indices based on our data combined with market requirements for objective evaluation of the fresh and canned samples. The results showed that fruit hardness, elasticity, and adhesive force were all positively correlated with the quality of the cans. The percentage decrease in texture properties of fresh fruits after processing into cans was in the decreasing order of elasticity > adhesive force > hardness. Total color difference (DE\*) value was positively correlated with flesh color. When the DE\* value of fresh fruits was close to 50, that of canned products was at a higher level; when the value was changed by more than 10%, the color of the flesh was dark orange. The cultivar Jinlu No. 4 was found to be more suitable to be processed into cans, which exhibited average scores for overall quality, integrity, flesh color, aroma, texture and flavor of 1.63, 1.13, 0.88, 0.75, 0.75, and 1.50, respectively. Meanwhile, its average fruit weight was 183.16 g with a longitudinal diameter of 7.04 cm, a transverse diameter of 7.10 cm and a flesh thickness of 2.24 cm and the edible part and the stone accounted for 81.48%, and 6.31% of total fruit weight, respectively. The hardness, elasticity, adhesive force and DE\* value were 16.6 g, 0.42 mm, 2.0 g and 56.39, respectively.

**Key words:** yellow peach; warm and humid region; canning; sensory quality; overall evaluation rating scale; color difference; texture properties

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201715027

中图分类号: TS255.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2017)15-0165-06

收稿日期: 2016-06-29

基金项目: 湖南省重点研发计划项目(2015NK2005)

作者简介: 吴跃辉(1962—), 女, 副研究员, 学士, 主要从事功能水果选育及产业工程研究。E-mail: 729020450@qq.com

引文格式:

吴跃辉, 唐汉军, 陶湘林, 等. 温湿地域黄桃的制罐适宜性研究[J]. 食品科学, 2017, 38(15): 165-170. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201715027. <http://www.spkx.net.cn>

WU Yuehui, TANG Hanjun, TAO Xianglin, et al. Suitability of yellow peaches grown in warm and humid regions for canning[J]. Food Science, 2017, 38(15): 165-170. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-201715027. <http://www.spkx.net.cn>

黄桃系蔷薇科、桃属植物, 是我国古老的果树品种之一, 其营养丰富、口感细韧顺滑、甜香味浓郁, 因果肉金黄而得名。由于黄桃不耐贮藏<sup>[1]</sup>, 历来主要用于加工罐头, 其制罐适宜性及品质包括组织形态、果肉厚度、色泽、香气、风味、完整性(条桃和半桃)、质地(肉质)、硬度、弹性、总色差DE\*值等物理特性<sup>[2-15]</sup>, 它们不仅取决于遗传因素和环境因素, 也与加工过程及方法密切相关, 前期研究主要在以下几个方面: 现代罐桃标准(包括果肉橙黄、无红色素、果肉细韧、黏核4个指标)及加工品种<sup>[1-6]</sup>; 罐桃品质评价标准(包括色泽、质地、香气和风味)<sup>[10-11]</sup>、加工方式(高静压、微波杀菌、添加钙剂)与果肉质构(硬度和色泽相关)<sup>[14-30]</sup>。但从感官品质、质构和色差角度系统地综合评价黄桃果实和罐头的物理特性、质构特性、色差特性与适宜制罐的相关性鲜见报道。因此, 本研究针对温湿地域黄桃果实及其加工罐头进行感官品质评价, 并通过果实的物理性状(果质量、果形、果肉厚度、色泽、可食率等)、色差特性与质构特性等物理特性分析, 进行客观品质评价, 为开发温湿地域高值黄桃产品提供理论与实践依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

黄桃果实产自湘东南和湘西北地区, 果实采摘后于4℃低温冷藏备用。实验材料如表1所示, 黄桃果实的形态特征如图1所示。

表1 实验所用黄桃

Table 1 Details of yellow peach samples used in this study

品种编号(名称)	产地	采收日期	成熟度	品种来源
1号(锦绣)	湘东南	7月30日	八至九成熟	白花×云署1号, 1985年上海市农业科学院园艺所育成
2号(锦园)	湘西北	8月7日	八成熟	锦绣为母本, 75-1-3为父本, 2007年上海市农业科学院林木果树所育成
3号(黄金)	湘西北	8月7日	八成熟	日本引进品种
4号(金露)	湘西北	8月12日	八成熟	黄露为母本, 优良品系17-39(黄金×中割谷)为父本, 2006年大连市农业科学研究院育成
5号(菊黄)	湘西北	8月28日	八成熟	早生黄金×菲力浦, 1974年大连市农业科学研究院杂交育成

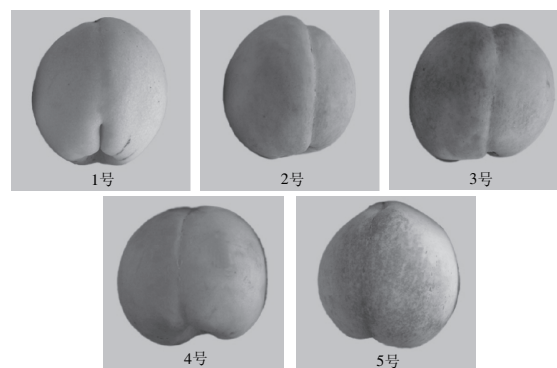


图1 黄桃果实形态特征

Fig. 1 Morphological characteristics of yellow peaches

白砂糖、柠檬酸、VC均为国产食品级试剂。

### 1.2 仪器与设备

YP3002N型电子天平 上海菁海仪器有限公司; 千分尺 成都成量工具有限公司; CT3质构仪 美国Brookfield公司; Color Quest XE分光色差仪 美国Hunter Lab公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 黄桃罐头制备

取鲜黄桃果实5 000 g, 采用如下工艺流程制备: 原料

表2 感官评价标准

Table 2 Criteria for sensory evaluation of fresh and canned peaches

鲜果						罐头						
评价标准	综合评价	肉色	香气	质地	风味	评价标准	综合评价	形态 (条桃/半桃)	肉色	香气	肉质	风味
2	好	橙黄	蜜桃香味浓	脆嫩	酸甜/甜酸适中	2	好	完整光亮	深橙黄，均匀一致	蜜桃香	细韧顺滑	甜酸适中
1	较好	淡橙黄	蜜桃香	较脆嫩	甜酸/酸甜较浓	1	较好	完整较光亮	橙黄，均匀一致	蜜桃香较淡	较细韧顺滑	甜酸味较浓
0	一般	淡绿橙黄	甜桃香	脆绵	甜酸/酸甜较淡	0	一般	完整	黄绿，均匀一致	甜桃香	细腻绵韧	甜酸味较淡
-1	较差	绿橙黄	淡甜桃香	较绵软	甜酸/酸甜淡	-1	较差	表面较粗糙	绿黄，均匀一致	桃香较淡	较绵滑	淡甜酸
-2	差	橙黄夹杂色	无明显香气	绵软夹纤维	甜酸/酸甜夹异味	-2	差	表面明显纤维	橙黄夹杂色	无明显香气	绵滑	有异味

精选→清洗→剖桃→去皮→挖核→修整→分选→切条→预煮→分级→装罐→灌汤→排气→封口→喷淋洗罐→杀菌→冷却→擦罐→成品。

去皮：淋碱体积分数9%，碱温90℃。预煮：温度85℃煮3 min 30 s，煮后挑出组织发软、表面出现粗糙纤维的桃肉。配汤：白砂糖添加量8%，VC添加量0.2%、柠檬酸添加量0.05%。杀菌条件：90℃杀菌15 min，中心温度大于等于85℃。

### 1.3.2 感官评价

黄桃鲜果与黄桃罐头的感官评价体系为5个等级标准，即2、1、0、-1、-2。参评人数50名。男、女各25名；参评人员年龄分2个组，20~40岁一组，40~60岁一组。每个品种的鲜果与罐头各分2组盲样，顺数和倒数2次排列，每位参评人员对如表2所述的盲样通过目测、嗅闻、品尝进行感官评价打分，统计分析。罐头的的评价为制罐后，隔日和6个月各检查1次汤汁澄清情况，并进行综合分析评价。

### 1.3.3 鲜果的物理性状分析

随机抽取10个黄桃果实称质量，计算出单果质量平均值。采用千分尺测量果实的最大纵、横径，分别计算出平均值；将果实从缝合线处对半切开，测量果实横切面最宽部位果皮至果核之间果肉的厚度，计算出果肉的厚度。鲜果的可食率、果核率计算如式（1）、（2）所示。

$$\text{可食率}/\% = \frac{\text{果肉质量}/\text{g}}{\text{单果质量}/\text{g}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{果核率}/\% = \frac{\text{果核质量}/\text{g}}{\text{单果质量}/\text{g}} \times 100 \quad (2)$$

### 1.3.4 果肉色泽特性分析

采用Color Quest XE分光色差仪，将色差仪调至 $L^*a^*b^*$ 系统，用白板校正，测定标样后再进行样品测定。黄桃鲜果剥去表皮，采用大面积反射测量孔径测定，孔径大小为25 mm，观察面积为19 mm；成品罐头样品采用小面积反射测量孔径测定，孔径大小为9.5 mm，观察面积为6.3 mm。每个品种测试2个平行，每个样品测量3次，取平均值。其中 $L^*$ 表示亮度值， $a^*$ 表示红绿值， $b^*$ 表示黄蓝值，DE\*表示总色差。

### 1.3.5 果肉质地特性分析

采用质构仪进行测定。选择TA9探头对样品进行质地剖面分析（texture profile analysis, TPA）。黄桃鲜果采用整果进行测定；成品罐头样品用刀片切取10 mm×10 mm×10 mm大小的果块进行测定。测试参数为：触发点负载5.0 g；预测试速率、测试速率、返回速率均为0.5 mm/s；循环2次；采集数据频率为20点/s；每个品种2个平行，每个样品测试5次。

## 1.4 数据分析

所得数据均采用Excel 2007和SPSS 7.0软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 感官评价

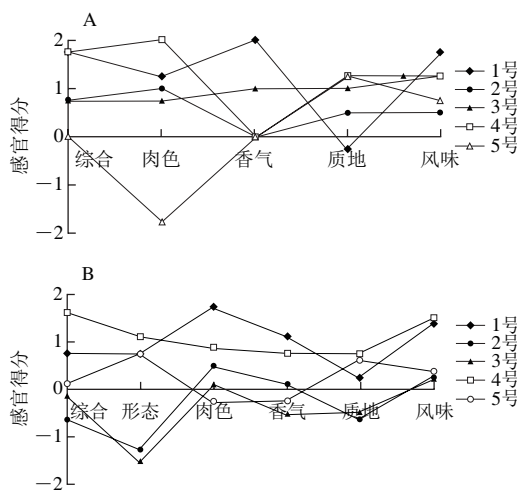


图2 鲜果(A)和罐头(B)感官评价分析

Fig. 2 Sensory evaluation of fresh (A) and canned (B) peaches

由图2A可知，鲜果的综合评价分析平均值1号和4号（1.75）>2号和3号（0.75）>5号（0.00）；4号和1号标准等级为“好”，2号和3号“较好”，5号“一般”。鲜果的肉色分析平均值4号（2.00）>1号（1.25）>2号（1.00）>3号（0.75）>5号（-1.75）；4号目测的果肉色泽为橙黄，1号、2号和3号为淡橙黄或淡绿橙黄，5号果核近1/3的橙黄果肉中夹红丝杂色，为“差”。鲜果的香气分析平均值1号（2.00）>3号（1.00）>2号、4号和5号（0.00）；1号感官嗅觉为蜜桃香味，3号为淡蜜桃香，其他品种为甜桃香。鲜果质地脆硬度的分析平均值4号和5号（1.25）>3号（1.00）>2号（0.50）>1号（-0.25）；4号和5号口感肉质脆嫩或较脆嫩，3号较脆嫩，2号较脆嫩或脆绵，1号脆绵或较绵软。鲜果风味（甜酸）度分析平均值1号（1.75）>3号和4号（1.25）>5号（0.75）>2号（0.50）；1号口感风味甜酸适中，3号和4号酸甜味适中或较浓，5号和2号甜酸味浓或较浓。鲜果通过5个评价指标进行综合分析，得出4号和1号最好；2号和3号次之；5号果肉杂色、综合评价一般。

由图2B可知，罐头感官综合评价分析平均值，由优至劣依次为4号（1.63）、1号（0.75）、5号（0.13）、3号（-0.13）和2号（-0.63）。条桃形态分析平均值目测组织形态由完整光亮至表面粗糙再至纤维析出，由优至劣依次为4号（1.13）、1号和5号（0.75）、2号（-1.25）和3号（-1.50）。罐头肉色分析平均值，深橙黄由深至浅（杂色）依次为1号（1.75）、4号（0.88）、2号（0.50）、3号（0.13）和

5号(−0.25)。香气感官方面,蜜桃香至甜桃香,由浓至淡分析平均值依次为1号(1.13)、4号(0.75)、2号(0.13)、5号(−0.25)、3号(−0.50)。质地方面,口感果肉细韧顺滑与绵软,由韧至绵,标准评价的分析平均值依次为4号(0.75)、5号(0.63)、1号(0.25)、3号(−0.50)、2号(−0.63)。风味方面,口感酸甜,由适中、浓至淡,分析平均值依次为4号(1.50)、1号(1.38)、5号(0.38)、2号和3号(0.25)。罐头通过6个评价指标进行综合分析,得出4号最好,1号次之,5号有1/3果肉带有杂色,2号与3号的形态、质地与综合评价指标低于“一般”水平,不适宜制罐。

对比鲜果与罐头的感官综合评价分析结果,4号品种(鲜果)固有的果肉色泽与质地2个关键指标优于其他4个品种,综合评价好。制罐后,罐头组织形态、质地、口感酸甜风味与其他4个品种相比均居较高水平。

## 2.2 鲜果的物理性状

表3 鲜果的物理性状  
Table 3 Physical properties of fresh fruits

品种编号	单果质量/g	纵径/cm	横径/cm	果肉厚度/cm	可食率/%	果核率/%
1号	122.13±14.90 <sup>a</sup>	6.62±0.42 <sup>a</sup>	6.05±0.31 <sup>a</sup>	1.65±0.12 <sup>a</sup>	83.17	11.81
2号	155.77±20.80 <sup>b</sup>	6.69±0.44 <sup>ab</sup>	6.82±0.44 <sup>b</sup>	2.33±0.07 <sup>b</sup>	80.00	7.30
3号	198.92±34.13 <sup>c</sup>	7.37±0.42 <sup>c</sup>	7.32±0.41 <sup>c</sup>	2.25±0.04 <sup>b</sup>	82.76	6.16
4号	183.16±39.31 <sup>bc</sup>	7.04±0.6 <sup>bc</sup>	7.10±0.50 <sup>bc</sup>	2.24±0.34 <sup>b</sup>	81.48	6.31
5号	174.93±8.23 <sup>bc</sup>	7.15±0.2 <sup>bc</sup>	7.07±0.27 <sup>bc</sup>	2.27±0.01 <sup>b</sup>	90.00	8.68

注:同列肩标小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。下同。

鲜果的物理性状如表3所示。“果实大小”即单果质量3号最大,1号最小,分别为(198.92±34.13) g和(122.13±14.90) g。1号单果质量与2~5号差异显著( $P<0.05$ ),2号与3号差异显著( $P<0.05$ )。纵径和横径3号最大,分别为(7.37±0.42) cm和(7.32±0.41) cm;1号最小,分别为(6.62±0.42) cm和(6.05±0.31) cm。纵径1号与3号、5号差异显著( $P<0.05$ ),2号与3号差异显著( $P<0.05$ )。果肉厚度由大至小依次为2号>5号>3号>4号>1号,前4个品种的果肉厚度平均值超过了2.2 cm;果肉厚度1号与2~5号差异显著。可食率由大至小依次为5号(90.00%)、1号(83.17%)、3号(82.76%)、4号(81.48%)和2号(80.00%)。果核率由小至大依次为3号(6.16%)、

4号(6.31%)、2号(7.30%)、5号(8.68%)和1号(11.81%)。

对比鲜果的物理性状,果肉厚度是制罐品质固有的一个重要指标。经解剖评价分析,鲜果4号果肉厚度平均值为(2.24±0.34) cm,与其他4个品种相比较;果核偏小,果核率6.31%。可食率虽然5号最高,达90%,但果肉杂色占有1/3,制罐有效果肉厚度偏低。

## 2.3 果肉色泽特性

通过色差分析的果肉色泽特性结果见表4。5种鲜果的色差 $L^*$ 值差异不显著, $L^*$ 值最大和最小相差5左右。4号 $a^*$ 值为9.17±0.68,与5号、1号差异不显著( $P>0.05$ ),与2号(17.06±5.81)、3号(16.47±3.51)差异显著( $P<0.05$ )。4号 $b^*$ 值(48.32±2.6)与5号(48.42±3.63)差异不显著( $P>0.05$ ),与1号(53.57±3.99)、2号(57.60±1.63)及3号(61.66±1.46)差异显著( $P<0.05$ )。4号DE\*值(49.83±2.7)和5号(49.23±3.49)差异不显著( $P>0.05$ ),与1号(55.74±4.69)、2号(61.57±2.78)和3号(65.47±3.27)差异显著( $P<0.05$ )。4号鲜果的 $a^*$ 、 $b^*$ 和DE\*值,与2号和3号差异显著( $P<0.05$ ),与感官分析评价的结果基本一致;与5号差异不显著( $P>0.05$ )。

罐头的色差 $L^*$ 值,4号(41.96±2.21)与3号(46.98±1.76)、1号(47.71±3.12)差异显著( $P<0.05$ )。4号 $a^*$ 值(0.29±0.75)与3号(−1.04±0.17)、1号(2.63±0.79)差异显著( $P<0.05$ )。4号 $b^*$ 值(24.54±1.85)与5号(19.06±3.34)差异显著( $P<0.05$ )。总色差DE\*值,4号(56.39±1.26)与1号(52.74±0.97)、3号(52.20±1.42)差异显著( $P<0.05$ )。4号罐头的 $L^*$ 、 $a^*$ 和DE\*值,与1号、3号差异显著( $P<0.05$ ),与5号的 $b^*$ 值差异显著( $P<0.05$ ),与感官分析评价的结果基本一致。

加工前后,果肉色泽 $L^*$ 、 $a^*$ 和 $b^*$ 值的变化,罐头较鲜果显著降低,其下降率, $a^*>b^*>L^*$ 。 $a^*$ 值下降率由大至小依次为3号(106.31%)、4号(96.84%)、2号(95.49%)、5号(91.75%)、1号(77.90%); $b^*$ 值依次为5号(60.64%)、3号(58.76%)、2号(56.37%)、

表4 5个黄桃品种果实加工前后色差的变化  
Table 4 Changes in color difference parameters of yellow peach after processing into cans

实验编号	鲜果				罐头							
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	DE*	$L^*$	$L^*$ 下降率/%	$a^*$	$a^*$ 下降率/%	$b^*$	$b^*$ 下降率/%	DE*	DE*下降率/%
1号	78.40±2.34 <sup>a</sup>	11.90±2.59 <sup>bc</sup>	53.57±3.99 <sup>b</sup>	55.74±4.69 <sup>b</sup>	47.71±3.12 <sup>d</sup>	39.15	2.63±0.79 <sup>c</sup>	77.90	27.43±3.91 <sup>b</sup>	48.80	52.74±0.97 <sup>a</sup>	5.38
2号	76.34±5.96 <sup>a</sup>	17.06±5.81 <sup>c</sup>	57.60±1.63 <sup>bc</sup>	61.57±2.78 <sup>c</sup>	43.24±1.11 <sup>bc</sup>	43.37	0.77±0.47 <sup>b</sup>	95.49	25.13±2.82 <sup>b</sup>	56.37	55.51±0.22 <sup>b</sup>	9.84
3号	74.23±4.25 <sup>a</sup>	16.47±3.51 <sup>c</sup>	61.66±1.46 <sup>c</sup>	65.47±3.27 <sup>c</sup>	46.98±1.76 <sup>cd</sup>	36.73	−1.04±0.17 <sup>a</sup>	106.31	25.43±0.74 <sup>b</sup>	58.76	52.20±1.42 <sup>a</sup>	20.27
4号	79.09±1.01 <sup>a</sup>	9.17±0.68 <sup>ab</sup>	48.32±2.60 <sup>b</sup>	49.83±2.70 <sup>a</sup>	41.96±2.21 <sup>ab</sup>	46.95	0.29±0.75 <sup>b</sup>	96.84	24.54±1.85 <sup>b</sup>	49.21	56.39±1.26 <sup>bc</sup>	−13.16
5号	79.71±1.11 <sup>a</sup>	5.70±2.25 <sup>a</sup>	48.42±3.63 <sup>a</sup>	49.23±3.49 <sup>a</sup>	38.43±2.83 <sup>a</sup>	51.79	0.47±0.45 <sup>b</sup>	91.75	19.06±3.34 <sup>a</sup>	60.64	57.84±1.65 <sup>c</sup>	−17.49



表5 5个黄桃品种果实加工前后质构的变化  
Table 5 Changes in texture characteristics of yellow peach after processing into cans

品种 编号	鲜果			罐头					
	硬度/g	弹性/mm	黏力/g	硬度/g	硬度下降率/%	弹性/mm	弹性下降率/%	黏力/g	黏力下降率/%
1号	44.1±14.6 <sup>a</sup>	1.15±0.25 <sup>a</sup>	10.7±2.0 <sup>a</sup>	9.8±3.0 <sup>a</sup>	77.8	-0.18±0.36 <sup>a</sup>	115.7	2.1±0.8 <sup>ab</sup>	80.4
2号	71.0±20.7 <sup>b</sup>	1.65±0.09 <sup>b</sup>	15.3±2.9 <sup>ab</sup>	16.5±5.0 <sup>b</sup>	76.8	0.26±0.06 <sup>b</sup>	84.2	1.9±0.9 <sup>ab</sup>	87.6
3号	78.0±16.3 <sup>b</sup>	1.75±0.24 <sup>b</sup>	17.0±2.0 <sup>b</sup>	6.8±0.3 <sup>a</sup>	91.3	-0.11±0.20 <sup>a</sup>	106.3	1.2±0.3 <sup>a</sup>	92.9
4号	86.3±12.6 <sup>b</sup>	1.72±0.16 <sup>b</sup>	20.9±3.5 <sup>b</sup>	16.6±7.3 <sup>b</sup>	80.8	0.42±0.16 <sup>b</sup>	75.6	2.0±0.0 <sup>ab</sup>	90.4
5号	179.2±24.8 <sup>c</sup>	2.27±0.06 <sup>c</sup>	41.9±9.5 <sup>c</sup>	9.6±1.0 <sup>a</sup>	94.6	0.15±0.21 <sup>ab</sup>	93.4	2.3±0.3 <sup>b</sup>	94.5

4号(49.21%)、1号(48.80%)； $L^*$ 值依次为5号(51.79%)、4号(46.95%)、2号(43.37%)、1号(39.15%)、3号(36.73%)。总色差 $DE^*$ 值，罐头4号和5号较鲜果呈增长趋势， $DE^*$ 值分别增长了13.16%和17.49%；罐头1号、2号和3号则分别下降了5.38%、9.84%和20.27%。综合比对鲜果与罐头的色差分析、感官分析评价结果，发现黄桃加工前后总色差 $DE^*$ 值与肉色呈正相关。

#### 2.4 果肉质构特性

如表5所示，鲜果的质构硬度方面，1号((44.1±14.6) g)与2号((71.0±20.7) g)、3号((78.0±16.3) g)、4号((86.3±12.6) g)以及5号((179.2±24.8) g)差异显著( $P<0.05$ )。弹性方面，1号((1.15±0.25) mm)与2号((1.65±0.09) mm)、4号((1.72±0.16) mm)、3号((1.75±0.24) mm)以及5号((2.27±0.06) mm)差异显著( $P<0.05$ )。黏力方面，1号((10.7±2.0) g)和2号((15.3±2.9) g)差异不显著( $P>0.05$ )，与3号((17.0±2.0) g)、4号((20.9±3.5) g)以及5号((41.9±9.5) g)差异显著( $P<0.05$ )。

罐头的质构硬度方面，1号((9.8±3.0) g)、3号((6.8±0.3) g)和5号((9.6±1.0) g)差异不显著( $P>0.05$ )，与2号((16.5±5) g)和4号((16.6±7.3) g)差异显著( $P<0.05$ )。弹性方面，1号((-0.18±0.36) mm)、3号((-0.11±0.20) mm)和5号((0.15±0.21) mm)差异不显著( $P>0.05$ )，与2号((0.26±0.06) mm)、4号((0.42±0.16) mm)差异显著( $P<0.05$ )。黏力方面，3号((1.2±0.3) g)与2号((1.9±0.9) g)、4号((2.0±0.0) g)和1号((2.1±0.8) g)差异不显著( $P>0.05$ )，与5号((2.3±0.3) g)差异显著( $P<0.05$ )。

5种黄桃果肉质构特性方面，罐头较鲜果的硬度、弹性和黏力呈显著下降趋势。如罐头硬度的下降率由大至小依次为5号(94.6%)、3号(91.3%)、4号(80.8%)、1号(77.8%)、2号(76.8%)。弹性的降幅在品种间差异较大，1号和3号分别下降了115.7%和106.3%，5号下降93.4%，2号和4号分别下降了84.2%

和75.6%。黏力下降率由大至小依次为5号(94.5%)、3号(92.9%)、4号(90.4%)、2号(87.6%)、1号(84.4%)。

比较鲜果与罐头的果肉质构，结合感官分析评价结果，果肉质构特性的硬度、弹性以及黏力与罐头品质呈正相关。品种4号适宜制罐，其鲜果与罐头的果肉质构硬度，明显优于1号、2号和3号；罐头果肉的弹性也明显优于其他4个品种。

### 3 结论

本研究建立了黄桃制罐品质的五级标准评价体系，19个评价指标，即感官品质的组织形态、肉色、香气、质地、风味和综合评价，物理性状包括单果质量、纵径和横径、果肉厚度、可食率、果核率，果肉色泽如 $L^*$ 值、 $a^*$ 值、 $b^*$ 值和总色差 $DE^*$ 值，果肉质构包括硬度、弹性和黏力。结合市场和研究结果确定了组织形态、肉色、质地、果肉厚度、总色差 $DE^*$ 值、硬度和弹性7个关键评价指标。通过对温湿地域5个代表性黄桃鲜果和罐头的品质进行感官和客观综合评价分析，得出最适宜制罐的品种为4号，其次是1号，2号最差。

由于同一株桃树果实成熟度差异较大，导致实验分析数据或品质有一定的偏差，建议生产中通过栽培分级分批采收调控，提高产品的品质；罐头1号肉色和香气优于其他4个品种，综合评价较好，但质地为一般水平，能否从果实成熟度上调控，有待进一步研究探讨。

#### 参考文献：

- [1] 李友苹. 现代罐桃品种标准及其适宜加工品种[J]. 中国南方果树, 2004, 33(3): 51. DOI:10.13938/j.issn.1007-1431.2004.03.030.
- [2] 孟庆杰, 黄勇, 王光全, 等. 罐藏鲜食兼用黄桃新品种黄金冠[J]. 中国果树, 2007(5): 68. DOI:10.16420/j.issn.0513-353x.2007.02.053.
- [3] 韩明玉, 田玉命, 于成哲, 等. 鲜食、罐藏兼用黄桃新品种红明星的选育[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(4): 64-65. DOI:10.16377/j.cnki.issn1007-7731.2007.04.028.
- [4] 李祥印, 孙洪雁, 李冯涛, 等. 鲜食加工兼用黄桃品种钻石金蜜(暂定名)的选育[J]. 落叶果树, 2009(1): 31-33. DOI:10.13855/j.cnki.lygs.2009.01.017.
- [5] 张菊华, 吴跃辉, 尚雪波, 等. 杂柑类品种制罐加工适应性研究[J]. 食品与机械, 2008, 24(4): 146-148. DOI:10.13652/j.issn.1003-5788.2008.04.031.

- [6] 吴跃辉, 向德明, 孙敏, 等. 胡柚引种及罐藏适应性研究[J]. 广西园艺, 2007, 18(3): 19-21.
- [7] 钟秋珍, 陈小明, 张长和, 等. 锦绣黄桃优变株系果实制汁制罐品质评价[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2010, 28(6): 40-43.
- [8] 任国平, 李恒平, 张倩. 果葡糖浆对黄桃罐头品质影响分析[J]. 科技风, 2015(22): 95-99.
- [9] 刘莉. 黄桃罐头感官品质评价研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2015: 10-19.
- [10] 张鑫, 熊彩珍, 顾立明, 等. 不同中晚熟水蜜桃品种的品质性状评价[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2011, 37(5): 551-556.
- [11] 吴剑, 褚伟雄, 王晖. 热处理-冷藏对锦绣黄桃生理生化的影响及感官评价[J]. 食品科技, 2015, 40(10): 314-319. DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2015.10.066.
- [12] 刘莉, 刘明, 刘传贺, 等. 模糊综合评判和百分制总分法在黄桃罐头感官品质评价中的比较[J]. 食品工业科技, 2015, 36(13): 113-116; 125. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2015.13.015.
- [13] 钱平, 王智渝. 罐头米饭的感官品质评价体系研究[J]. 食品科学, 2001, 22(8): 58-61.
- [14] 张雅杰, 姚佳, 张燕, 等. 高静压及热加工不同品种黄桃罐头的质构差异研究[J]. 高压物理学报, 2014, 28(2): 232-238.
- [15] 姚佳, 孔民, 胡小松, 等. 高静压杀菌对不同形状果块的黄桃罐头质地的影响[J]. 农业工程学报, 2013, 29(增刊1): 275-285.
- [16] ZHANG F S, DONG P, FENG L, et al. Textural changes of yellow peach in pouches processed by high hydrostatic pressure and thermal processing during storage[J]. Food and Bioprocess Technology, 2012, 5(8): 3170-3180. DOI:10.1007/s11947-012-0882-x.
- [17] ZHANG F S, ZHAO J, CHEN F, et al. Effects of high hydrostatic pressure processing on quality of yellow peaches in pouch[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2011, 27(6): 337-343.
- [18] 胡云红, 陈合, 马齐, 等. 黄桃罐头果肉硬化研究[J]. 食品工业, 2008(1): 64-65.
- [19] MANGANARIS G A, VASILAKAKIS M, DIAMANTIDIS G, et al. Effect of calcium additives on physicochemical aspects of cell wall pectin and sensory attributes of canned peach (*Prunus persica* (L.) Batsch cv Andross)[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85(10): 1773-1778. DOI:10.1002/jsfa.2182.
- [20] SAURA D, MARTI N, LAENCINA J, et al. Sensory evaluation of canned peach halves acidified with clarified lemon juice[J]. Journal of food science, 2004, 69(2): 74-78. DOI:10.1111/j.1365-2621.2004.tb15517.x.
- [21] 吴寿波, 钱德康, 杨华. 不同加工流程对枇杷罐头质构的影响研究[J]. 农产品加工(学刊(下)), 2014(2): 21-23.
- [22] 余恺, 陈文文, 胡卓炎, 等. 荔枝罐头微波杀菌的温度及其贮藏期质构和颜色的变化[J]. 中国食品学报, 2008, 8(3): 94-101. DOI:10.16429/j.1009-7848.2008.03.008.
- [23] 郑炯, 宋家芯, 陈光静, 等. 麻竹笋罐头在贮藏过程中质构、果胶和色泽的变化[J]. 食品科学, 2014, 35(4): 226-230. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201404046.
- [24] 李桂祥, 马瑞娟, 张斌斌, 等. 套袋对霞晖6号桃果实发育过程中果皮色素含量和色差的影响[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(6): 1418-1423.
- [25] MCGLYNN W G, DAVIS D R, HONARMAND F. Gluconic acid influences texture and color of canned asparagus[J]. Journal of Food Science, 1993, 58(3): 614-615.
- [26] 钱春萍, 吴寿波, 杨华. 不同加工过程对糖水橘子罐头橘瓣硬度的影响研究[J]. 农产品加工(学刊), 2012(9): 25-26.
- [27] 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.
- [28] 赵海山, 曹彦清. 不同品种黄桃软罐头加工工艺的研究[J]. 保鲜与加工, 2013, 13(5): 34-37. DOI:10.3969/j.issn.1009-6221.2013.05.007.
- [29] 胡云红, 陈合, 雷学锋. 黄桃的多样深加工[J]. 农产品加工(学刊), 2006, 52(1): 67-68; 74.
- [30] 吴跃辉, 王业福, 陶湘林, 等. 柑橘果实理化特性与制罐整瓣率的相关性研究[J]. 中国食物与营养, 2016, 22(4): 50-54.