

猕猴桃品种对猕猴桃脆片品质影响的评价

Evaluation of the effect of kiwifruit cultivars on the quality of kiwifruit chips

范传会¹黄文俊²钟彩虹²FAN Chuan-hui¹ HUANG Wen-jun² ZHONG Cai-hong²何建军¹ 陈学玲¹ 张琦²HE Jian-jun¹ CHEN Xue-ling¹ ZHANG Qi²

(1. 湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所,湖北 武汉 430064;

2. 中国科学院猕猴桃产业技术工程实验室,湖北 武汉 430074)

(1. Institute for Farm Products Processing and Nuclear-Agricultural Technology, Hubei Academy of Agricultural Science, Wuhan, Hubei 430064, China; 2. Kiwifruit Industry Technology Engineering Laboratory, Chinese Academy of Sciences, Wuhan, Hubei 430074, China)

摘要:目的:以 6 个品种的猕猴桃为原料,筛选出最适合加工成脆片的品种。方法:采用真空冷冻干燥的方法制备猕猴桃脆片,测定猕猴桃脆片的得率、脆片中水溶性果胶含量、酸溶性果胶含量、可溶性糖含量、总酸含量、糖酸比、抗坏血酸含量及脆片的硬度和脆度等 9 个指标,并对猕猴桃脆片进行感官评价。结果:不同品种猕猴桃脆片的得率、营养物质含量和感官指标不同。其中金艳猕猴桃脆片的得率、水溶性果胶含量、可溶性糖含量和硬度较高,总酸含量和脆度较低;金梅猕猴桃脆片的得率、水溶性果胶含量、可溶性糖含量和抗坏血酸含量较高,总酸含量、硬度和脆度较低;金圆猕猴桃脆片的水溶性果胶、酸溶性果胶、结合果胶、可溶性糖、总酸和抗坏血酸含量较高,脆片的硬度和脆度较低;金桃猕猴桃脆片的得率、糖酸比、抗坏血酸等含量及脆片的硬度和脆度较高,脆片的水溶性果胶和总酸含量较低;翠玉猕猴桃脆片的得率、糖酸比和脆度较高,脆片的酸溶性果胶含量、结合态果胶含量、可溶性糖含量、总酸含量和脆片的硬度较低;东红猕猴桃脆片的得率、酸溶性果胶含量、结合态果胶含量、可溶性糖含量、糖酸比和脆片的硬度较高,脆片中水溶性果胶含量、总酸含量和脆片的脆度较低。结论:品种对猕猴桃

脆片的得率、营养物质含量及感官指标影响极显著。采用真空冷冻干燥法制备猕猴桃脆片的最佳品种是东红猕猴桃。

关键词:猕猴桃;脆片;品种;主成分分析

Abstract: Objective: The aim of this study was to analysis the effect of cultivars on the adaptability of kiwifruit processing to chips while six cultivars of kiwifruit were used as the raw material. Methods: Kiwifruit chips were prepared by the method of vacuum freeze-dried. Sensory evaluation and nine indexes such as the yield of kiwifruit chips, water-soluble pectin, acid-soluble pectin, soluble sugar, total acid content, sugar-acid ratio, ascorbic acid content, hardness and crispness of kiwifruit chips were analyzed. Results: There were significantly differences among yield, nutrient content and sensory indicators in kiwifruit chips while the kiwifruit chips were prepared with different cultivars. Kiwifruit chips with cultivar name "Jinyan" were higher in yield, water-soluble pectin, soluble sugar and hardness of kiwifruit chips, but were lower in total acid content and crispness of kiwifruit chips. Kiwifruit chips with cultivar name "Jinmei" were higher in yield, water-soluble pectin, soluble sugar and ascorbic acid, and were lower in total acid, hardness and crispness of kiwi fruit chips. Kiwifruit chips with cultivar name "Jinyuan" were higher in water-soluble pectin, acid-soluble pectin, bound-pectin, soluble sugar, total acid and ascorbic acid, and were lower in hardness and crispness of kiwi fruit chips. Kiwifruit chips with cultivar name "Jintao" were higher in yield, sugar-acid ratio, ascorbic acid, hardness and crispness of the chips, and were lower in water-soluble pectin and total acid in kiwifruit chips. Kiwifruit chips with cultivar name "Cuiyu" were

基金项目:中国科学院猕猴桃产业技术工程实验室项目(编号:KFJ-PTXM-008)

作者简介:范传会,女,湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所助理研究员,博士。

通信作者:何建军(1963—),男,湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所研究员,学士。

E-mail: 920025354@qq.com

收稿日期:2022-04-15 **改回日期:**2022-08-29

higher in yield, sugar-acid ratio, crispness of kiwifruit chips, and were lower in acid-soluble pectin, bound-pectin, soluble sugar, total acid and hardness of chips. Kiwifruit chips with cultivar name "Donghong" were higher in yield of kiwifruit chips, acid-soluble pectin, bound-pectin, soluble sugar, sugar-acid ratio and hardness of chips, and were lower in water-soluble pectin, total acid and crispness of chips. **Conclusion:** The cultivars of kiwifruit had extremely effect on the yield, nutrient content and sensory indicators of kiwifruit chips. Kiwifruit named "Donghong" was considered as the optimal cultivar to be prepared kiwifruit chips by vacuum freeze-drying method.

Keywords: kiwifruit; chips; cultivar; principal component analysis

猕猴桃品种多样,不同品种猕猴桃的加工特性不同。深加工是猕猴桃增加经济价值的重要手段之一。果蔬脆片是果蔬深加工产品的形式之一。采用真空冷冻干燥技术制备的果蔬脆片在具有口感酥脆的特点的同时,还具有复水性强、营养保留率高、色泽和风味损失小、无褐变、无有害物质残留等优点^[1],已成为果蔬加工制品市场的新宠。目前,已有研究者^[2-4]关注干燥工艺、真空冷冻干燥工艺、前处理方式等对干燥猕猴桃果片品质的影响,但还未见猕猴桃品种对猕猴桃脆片品质影响的相关报道。

研究拟以 6 个品种的猕猴桃为原料,通过采用真空冷冻干燥的方法制备猕猴桃脆片、通过主成分分析和感官评价分析其加工成猕猴桃脆片的适应性,筛选出最适合加工猕猴桃脆片的最佳品种,以期为猕猴桃的推广种植和猕猴桃脆片的加工技术提供理论支撑。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料与试剂

6 个品种的猕猴桃:金艳、金梅、金圆、金桃、翠玉和东红,鲜果肉水分含量分别为 $(82.47 \pm 2.12)\%$ 、 $(83.37 \pm 2.16)\%$ 、 $(84.41 \pm 2.22)\%$ 、 $(80.98 \pm 3.04)\%$ 、 $(81.57 \pm 2.07)\%$ 、 $(82.79 \pm 1.53)\%$,中国科学院武汉植物园猕猴桃育种基地;

所用试剂均为国产分析纯试剂。

1.2 主要仪器

高速台式冷冻离心机:TGL-20bR 型,上海安亭科学仪器厂;

数显恒温水浴锅:HH-4 型,国华电器有限公司;

电子天平:JA2003A 型,上海精天电子仪器有限公司;

组织捣碎机:FSH-2A 型,杭州聚同电子有限公司;

分光光度计:722G 型,上海精密科学仪器有限公司;

真空冷冻干燥机:FD5-series 型,美国 SIM 公司;

快速水分测定仪:梅特勒 HE83 型,九菱(杭州)生物科技有限公司;

质构仪:TA-XT Plus 型,英国 Stable Micro Systems

公司。

1.3 试验方法

1.3.1 猕猴桃脆片的制备及得率的计算 研究制备的猕猴桃脆片是一种即食脆片,其含水率需控制在 0.10% 以下,且冻干后的样品放入锡箔袋中并加入干燥剂密封保存。将去皮后的猕猴桃鲜果切成厚度约为 6.00 mm 的猕猴桃片,置于 $-40.00\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中冷冻 24.00 h 以上。将冷冻后的猕猴桃片放置在真空冷冻干燥机内在温度为 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、真空度小于 26.6 Pa 的条件下进行干燥,直至果片中含水量 $\leq 0.10\%$ 。将冻干后的果片进行称重,按式(1)计算猕猴桃脆片的得率。

$$Y_1 = \frac{w_2}{w_1} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

Y_1 ——猕猴桃脆片的得率,%;

w_2 ——真空冷冻干燥猕猴桃果片的重量,g;

w_1 ——猕猴桃鲜果片的重量,g。

1.3.2 猕猴桃脆片中酸溶性果胶、水溶性果胶和结合态果胶含量分析 酸溶性果胶和水溶性果胶含量的测定根据 NY/T 2016—2011 规定的方法修改如下:6.3.2 中碱提取方式中添加 5.00 mL 氢氧化钠溶液用蒸馏水代替。根据式(2)计算结合态果胶含量。

$$Y_b = Y_1 - Y_2, \quad (2)$$

式中:

Y_b ——结合态果胶含量,mg/g;

Y_1 ——猕猴桃脆片中酸溶性果胶含量,mg/g;

Y_2 ——猕猴桃脆片中水溶性果胶含量,mg/g。

1.3.3 猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比分析 根据文献[5]的方法测定猕猴桃脆片中的可溶性糖含量。根据文献[6]的方法测定猕猴桃脆片中总酸含量并换算成柠檬酸计量。根据式(3)计算脆片的糖酸比。

$$R_{s/a} = \frac{Y_s}{Y_a}, \quad (3)$$

式中:

$R_{s/a}$ ——脆片的糖酸比;

Y_s ——猕猴桃脆片中可溶性糖含量,%;

Y_a ——猕猴桃脆片中总酸含量,%。

1.3.4 猕猴桃脆片中抗坏血酸含量分析 按 GB 5009.86—2016《食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定》执行。

1.3.5 猕猴桃脆片硬度和脆度测定 采用质构仪、选用型号为 HDP/BSW 的探头、采用阻力模式,测定猕猴桃脆片的硬度和脆度。具体测定参数为:前期测试速率 3 mm/s,检测速率 1 mm/s,后期检测速率 2 mm/s,触发力 15 N,穿透距离 25 mm。以测试产生峰的最高值为硬度,以断裂距离为脆度。

1.3.6 主成分分析及猕猴桃脆片的综合评价 采用 SPSS 分析软件,对 6 个品种猕猴桃脆片进行主成分分析并构建数学模型。由于猕猴桃脆片口感偏酸,为了改善猕猴桃果片的口感,希望猕猴桃脆片中总酸含量越小越好。因此在主成分分析时应赋予总酸含量以负值。脆片的断裂距离越大,脆度越低,因此同样赋予脆度负值。以各主成分对应的方差贡献率作为权重,由各主成分得分

和对应的权重相乘求和得到综合评价函数。按综合评价函数计算综合得分,并进行大小排序,综合得分越大,综合质量越好^[7]。

1.3.7 真空冷冻干燥猕猴桃脆片感官评价 抽选出具有感官评价经验的人员 5 名,采用盲评法按照表 1 感官评价表对冻干后的猕猴桃脆片进行感官评价,确定不同品种的猕猴桃脆片的感官评分值。

表 1 猕猴桃脆片感官评价表

Table 1 Sensory evaluation form of kiwifruit chips

指标	评分明细	分值	权重
外观	色泽翠绿或者金黄、表面无白霜、果片无裂痕、形状规则、表面无褶皱	10.00	0.3
	色泽墨绿(淡绿)或者淡黄(乳黄)、表面略有白霜、果片无裂痕、形状规则、表面无褶皱	8.00~9.00	
	色泽绿中略带白色或者淡黄中偏白、表面略有白霜、果片略有裂痕、形状不规则、表面略有褶皱	6.00~7.00	
	色泽偏灰绿或者偏土黄、表面有白霜、果片有显著裂痕,表面有明显褶皱	1.00~5.00	
口感	酸甜适中、无涩味、口感酥脆、无粘牙感	10.00	0.4
	偏酸、无涩味、口感酥脆、无粘牙感	8.00~9.00	
	过酸、略有涩味、口感有酥脆感、略粘牙感	6.00~7.00	
	无显著甜味和酸味、有涩味、无酥脆感、有粘牙感	1.00~5.00	
气味	果香味浓郁,特征香味十分显著	10.00	0.3
	果香味清淡,特征香味明显	8.00~9.00	
	果香味清淡,无特征香味	6.00~7.00	
	有显著酸涩味或其他异味	1.00~5.00	

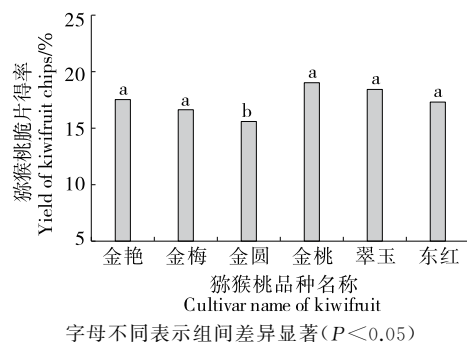
1.4 数据分析

试验数据采用 Excel(2013)软件进行处理,所得数据为 3 次试验的平均值,并用 Excel 软件对数据进行显著性分析。主成分分析采用 SPSS 21.0 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 6 个品种猕猴桃脆片得率分析

由图 1 可知,不同品种的猕猴桃脆片的得率不同。总体方差分析表明,6 个品种猕猴桃脆片得率之间差异极显著($P < 0.01$),但金艳、金桃、翠玉、东红、金梅 5 个品种猕猴桃脆片得率差异不显著($P > 0.05$)。按照猕猴桃脆片得率对 6 个品种猕猴桃进行排序,其顺序为金桃 = 翠玉 = 金艳 = 东红 = 金梅 > 金圆。脆片得率间接代表了猕猴桃脆片的生产成本,因此从生产成本考虑优先选择脆片得率高的猕猴桃品种来加工脆片。预试验发现,采用真空冷冻干燥制备的猕猴桃脆片的含水量低于 0.10%,因此猕猴桃脆片的得率可认为是猕猴桃果肉的干物质得率。研究的 6 个品种猕猴桃干物质得率与文献[8—11]报道的相同品种的猕猴桃干物质得率并不完全相同的结论一致。猕猴桃果实生长发育和品质调控主要受温度、降水、光照、土壤营养等种植环境因子影响^[12]。有研究^[13]表明,同一品种、同一年份、不同产地的猕猴桃其干物质含量也不同。



字母不同表示组间差异显著($P < 0.05$)

图 1 6 个品种猕猴桃脆片得率

Figure 1 Yield of kiwifruit chips of six cultivars

2.2 6 个品种猕猴桃脆片中水溶性果胶、酸溶性果胶和结合态果胶含量分析

图 2 是 6 个品种猕猴桃脆片中水溶性果胶、酸溶性果胶和结合态果胶含量。总体方差分析表明,6 个品种猕猴桃脆片中水溶性果胶、酸溶性果胶和结合态果胶含量差异都极显著($P < 0.01$),说明品种对猕猴桃果肉中水溶性果胶、酸溶性果胶和结合态果胶含量影响显著。对部分品种猕猴桃脆片中水溶性果胶含量进行方差分析发现,金梅和金圆加工的猕猴桃脆片的水溶性果胶含量差异不显著($P > 0.05$);金艳和翠玉、金桃和东红加工的猕猴桃脆片中水溶性果胶含量差异也不显著($P > 0.05$)。按照

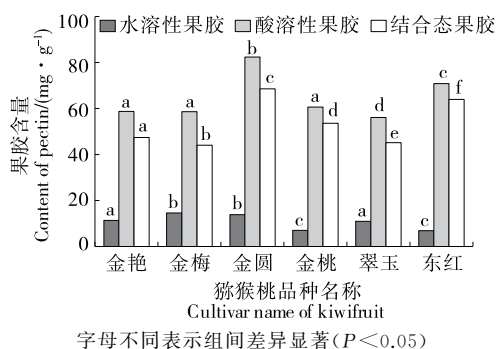


图 2 6 个品种猕猴桃脆片中果胶含量
Figure 2 Content of pectin in kiwifruit chips of six cultivars

猕猴桃脆片中水溶性果胶含量对 6 个品种猕猴桃进行排序,其顺序为金梅=金圆>金艳=翠玉>金桃=东红。金艳、金梅和金桃加工的猕猴桃脆片中酸溶性果胶含量差异也不显著($P>0.05$)。按照猕猴桃脆片中酸溶性果胶含量对 6 个品种猕猴桃进行排序,其顺序为金圆>东红>金桃=金艳=金梅>翠玉。结合态果胶含量是酸溶性果胶含量与水溶性果胶含量之间的差值,按照猕猴桃脆片中结合态果胶含量对 6 个品种猕猴桃进行排序,其顺序为金圆>东红>金桃>金艳>翠玉>金梅。上述结果表明不同品种猕猴桃脆片中果胶种类和含量存在显著差异,张晓晴等^[14]在研究不同品种桃果酒品质特性与酿酒适宜性评价时也有相似发现。

结合酸溶性果胶的提取方法知,结合态果胶在消化过程中很难从纤维素和半纤维素等不溶性物质中分离出来。因此从营养角度考虑,应选择水溶性果胶含量高的品种用来加工真空冷冻猕猴桃脆片。有研究^[15]表明,猕猴桃果肉中结合态果胶含量与猕猴桃果肉的软硬度有关,结合态果胶含量越高,猕猴桃果肉就越硬。猕猴桃果肉的软硬度影响猕猴桃鲜果片切片难易程度。因此,综合考虑应选择水溶性果胶和酸溶性果胶含量都比较高的金圆和金艳加工猕猴桃脆片。

2.3 6 个品种猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比分析

图 3 是 6 个品种的猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比。总体方差分析表明,6 个猕猴桃品种的猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比等差异都极显著($P<0.01$),说明品种显著影响猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比。但对部分品种的猕猴桃脆片中可溶性糖含量进行方差分析发现,金艳、金梅和金桃加工的猕猴桃脆片中可溶性糖含量差异不显著($P>0.05$);金艳和金梅,金桃、翠玉和东红加工的猕猴桃脆片中总酸含量差异不显著($P>0.05$);金艳和金梅、金桃和翠玉加工的猕猴桃脆片的糖酸比差异不显著($P>0.05$)。

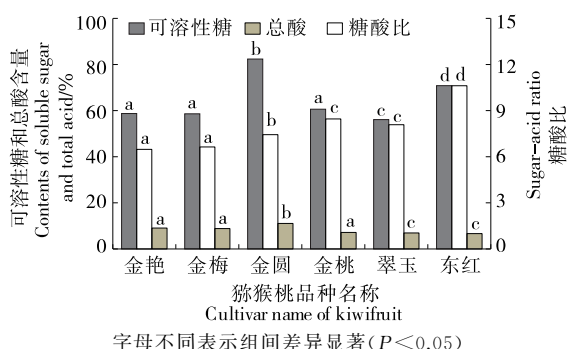


图 3 6 个品种猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量及糖酸比
Figure 3 Contents of soluble sugar, total acid and sugar-acid ratio in kiwifruit chips of six cultivars

按照猕猴桃脆片中可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比对 6 个品种猕猴桃进行排序,其顺序分别为金圆>东红>金艳=金梅=金桃>翠玉,金圆>金艳=金梅=金桃>翠玉=东红,东红>金桃=翠玉>金圆>金梅=金艳。从可溶性糖含量、总酸含量和糖酸比分析宜选择东红和金桃加工猕猴桃脆片。

2.4 6 个品种猕猴桃脆片中抗坏血酸含量分析

由图 4 可知,不同品种猕猴桃脆片中抗坏血酸含量不同,其顺序为金圆>金桃=金梅>东红=翠玉>金艳。总体方差分析表明,6 个品种的猕猴桃脆片中抗坏血酸含量差异极显著($P<0.01$),说明猕猴桃品种显著影响猕猴桃脆片中抗坏血酸含量。对部分品种猕猴桃脆片中抗坏血酸进行方差分析发现,金梅和金桃、翠玉和东红加工的猕猴桃脆片中抗坏血酸含量差异不显著($P>0.05$)。从营养角度考虑,应选择金圆、金梅和金桃加工猕猴桃脆片。

2.5 6 个品种猕猴桃脆片硬度和脆度分析

图 5 是 6 个品种猕猴桃脆片的硬度和脆度值。总体方差分析表明,6 个品种的猕猴桃脆片的硬度和脆度差异

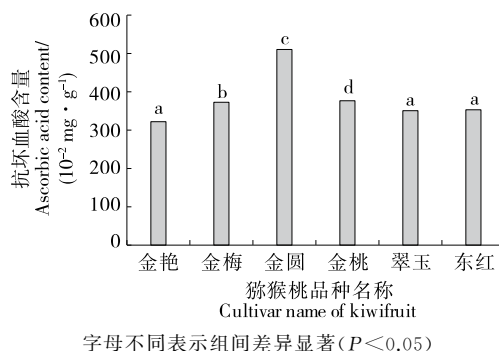


图 4 6 个品种猕猴桃脆片中抗坏血酸含量
Figure 4 Content of ascorbic acid in kiwifruit chips of six cultivars

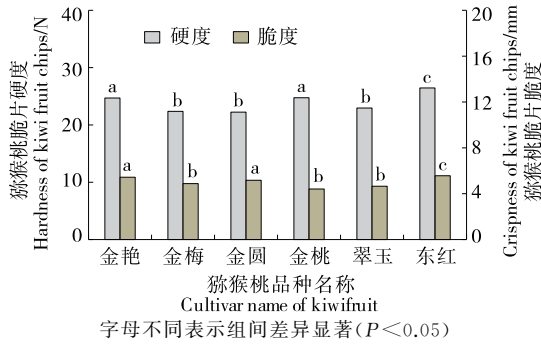


图 5 6个品种猕猴桃脆片的硬度与脆度

Figure 5 Hardness and crispness of kiwifruit chips of six cultivars

极显著 ($P < 0.01$), 说明猕猴桃品种显著影响猕猴桃脆片的硬度和脆度。对部分品种猕猴桃脆片的硬度和脆度进行方差分析发现, 金艳和金桃, 金梅、金圆和翠玉加工的猕猴桃脆片的硬度和脆度差异不显著 ($P > 0.05$); 金艳、金圆和东红, 金梅、金桃和翠玉加工的猕猴桃脆片的脆度差异也不显著 ($P > 0.05$)。按照猕猴桃脆片的硬度、脆度

对 6 个品种猕猴桃进行排序, 其顺序分别为东红 = 金桃 = 金艳 > 翠玉 = 金梅 = 金圆, 东红 = 金艳 = 金圆 > 金梅 = 翠玉 = 金桃。从硬度和脆度分析宜选择金桃和翠玉加工猕猴桃脆片。

2.6 主成分分析

对 6 个品种猕猴桃脆片的上述 9 个指标进行主成分分析, 得到表 2 的分析结果。由表 2 可知, 第 1 个主成分的特征根为 5.118, 其贡献率为 56.863%; 第 2 个主成分的特征根为 2.258, 其贡献率为 25.092%; 第 3 个主成分的特征根为 1.119, 其贡献率为 12.429%。其他主成分的特征根小于 1, 因此提取 3 个主成分因子用于后续分析。3 个主成分的累计贡献率为 94.384%。

由表 3 可知, 第 1 主成分因子在猕猴桃脆片得率、脆片中总酸含量和脆片硬度等指标上均有较高的正载荷, 第 1 主成分因子在水溶性果胶含量、酸溶性果胶含量和抗坏血酸含量等指标上有较高的负载荷。第 2 主成分因子在脆片中可溶性糖含量和糖酸比等指标上具有较高的正载荷, 第 2 主成分在猕猴桃脆片的脆度指标上具有较

表 2 猕猴桃脆片加工品质指标主成分分析的特征根及贡献率

Table 2 Eigenvalue and contribution rate of PCA of processing quality index of kiwifruit chips

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%
1	5.118	56.863	56.863	5.118	56.863	56.863
2	2.258	25.092	81.955	2.258	25.092	81.955
3	1.119	12.429	94.384	1.119	12.429	94.384
4	0.308	3.417	97.801			
5	0.198	2.199	100.000			
6	2.030E-16	2.256E-15	100.000			
7	4.615E-17	5.128E-16	100.000			
8	-5.397E-18	-5.997E-17	100.000			
9	-2.914E-16	-3.238E-15	100.000			

表 3 主成分载荷和特征向量矩阵

Table 3 Principal component loadings and eigenvector matrix

指标	主成分因子 1 (Z_1)		主成分因子 2 (Z_2)		主成分因子 3 (Z_3)	
	载荷	特征向量	载荷	特征向量	载荷	特征向量
x_1 果片得率	0.855	0.38	-0.382	-0.25	0.221	0.21
x_2 水溶性果胶含量	-0.927	-0.41	0.011	0.01	0.067	0.06
x_3 酸溶性果胶含量	-0.861	-0.38	-0.392	-0.26	-0.237	-0.22
x_4 可溶性糖含量	-0.565	-0.25	0.773	0.51	0.278	0.26
x_5 总酸含量	0.945	0.42	-0.043	-0.03	0.120	0.11
x_6 糖酸比	0.585	0.26	0.685	0.46	0.326	0.31
x_7 抗坏血酸含量	-0.781	-0.35	0.305	0.20	0.535	0.51
x_8 硬度	0.771	0.34	0.555	0.37	-0.225	-0.21
x_9 脆度	0.163	0.07	-0.699	-0.47	0.689	0.65

高的负载荷。第 3 主成分因子在脆片中抗坏血酸含量和脆度等指标上具有较高的正载荷。

根据主成分特征向量,求出 3 个主成分因子的表达式分别为:

$$Z_1 = 0.38x_1 - 0.41x_2 - 0.38x_3 - 0.25x_4 + 0.42x_5 + 0.26x_6 - 0.35x_7 + 0.34x_8 + 0.07x_9, \quad (4)$$

$$Z_2 = -0.25x_1 + 0.01x_2 - 0.26x_3 + 0.51x_4 + 0.03x_5 + 0.46x_6 + 0.20x_7 + 0.37x_8 - 0.47x_9, \quad (5)$$

$$Z_3 = 0.21x_1 + 0.06x_2 - 0.22x_3 + 0.26x_4 + 0.11x_5 + 0.31x_6 + 0.51x_7 - 0.21x_8 + 0.65x_9. \quad (6)$$

2.7 猕猴桃脆片综合品质分析

根据上述 3 个主成分的表达式,分别计算出 3 个主成分因子的得分并计算出总得分,结果如表 4 所示。由表 4 可知,东红加工的猕猴桃脆片的综合得分最高,为 4.01;金梅加工的猕猴桃脆片的综合得分最低,为-2.91。将猕猴桃品种按照主成分总得分从高到低的顺序进行排序,其顺序为东红>金桃>翠玉>金圆>金艳>金梅。因此,东红是采用真空冷冻干燥的方法制备猕猴桃脆片的最佳品种。

2.8 猕猴桃脆片感官评价

由表 5 可知,东红加工的猕猴桃脆片的感官评分值最高,为 7.98;金圆和金艳加工的猕猴桃脆片的感官评分值最低,为 7.42。

3 结论

采用真空冷冻干燥的方法制备猕猴桃脆片,通过分析不同品种的猕猴桃脆片在脆片得率、脆片中可溶性果胶含量、酸溶性果胶含量、可溶性糖含量、总酸含量、抗坏血酸含量、脆片的硬度和脆度等指标,分析不同猕猴桃加工成猕猴桃脆片的适应性。结果表明,品种对猕猴桃脆片得率、脆片中可溶性果胶含量、酸溶性果胶含量、可溶性糖含量、总酸含量、抗坏血酸含量、脆片的硬度和脆度等指标影响都极显著;东红是采用真空冷冻干燥的方法制备猕猴桃果片的最佳品种。后续将以东红猕猴桃为

表 4 6 个品种猕猴桃脆片的主成分和综合得分

Table 4 Principal components and comprehensive scores of kiwifruit chips of six cultivars

品种	各主成分得分			总得分
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
金艳	0.06	-0.36	-1.57	-1.87
金梅	-1.11	-1.34	-0.45	-2.91
金圆	-3.90	1.11	1.11	-1.67
金桃	2.11	-0.56	1.13	2.68
翠玉	0.77	-1.31	0.32	-0.23
东红	2.07	2.47	-0.53	4.01

表 5 6 个品种猕猴桃脆片感官评价及评分值

Table 5 Sensory evaluation and scoring value of kiwifruit chips of six cultivar

品种名称	具体感官评价描述	分值
金艳	色泽绿黄、黄心、表面无白霜、部分中心有裂痕、无褶皱、形状椭圆,口感过酸、酥脆、不粘牙、无涩味,果味清淡、特征风味显著	7.42
金梅	色泽淡黄、黄心、表面无白霜、果片无裂痕、略带褶皱、形状椭圆;口感过酸、酥脆、不粘牙、无涩味,果味清淡、特征风味显著	7.76
金圆	色泽乳黄、黄心、表面无白霜、无裂痕、无褶皱、形状椭圆,口感过酸、酥脆、粘牙、无涩味,果味清淡、特征风味显著	7.42
金桃	色泽淡黄、黄心、表面无白霜、果片有裂痕、无褶皱、形状偏圆;口感过酸、酥脆、不粘牙、无涩味,果味清淡、特征风味显著	7.72
翠玉	果肉色泽淡绿、中心呈绿黄色、表面无白霜、果片无裂痕、无褶皱、形状椭圆,口感过酸、酥脆、不粘牙、无涩味,果味清淡、特征风味显著	7.76
东红	色泽淡绿、表面无白霜、果片无裂痕、形状规则、表面无褶皱,口感偏酸、略有涩味、口感有酥脆感、略粘牙感;果香味清淡,特征香味明显	7.98

原料,进一步开展猕猴桃品质优化并分析贮藏过程中东红品种猕猴桃脆片的品质和营养特性的变化。

参考文献

[1] HAMMAMI C, RENÉ F, MARIN M. Process-quality optimization of the vacuum freeze-drying of apple slices by the response surface method[J]. International Journal of Food Science & Technology, 1999, 34(2): 145-160.

[2] 李翔, 聂青玉, 许彦. 三种干燥方式制备的猕猴桃脆片品质比较[J]. 南方农业, 2021, 15(28): 33-36.

LI X, NIE Q Y, XU Y. Quality comparison of kiwifruit chips prepared by three drying methods[J]. South China Agriculture, 2021, 15(28): 33-36.

[3] 魏丽红, 翟秋喜. 软枣猕猴桃真空冷冻干燥条件的筛选[J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2019, 21(5): 7-9.

WEI L H, ZHAI Q X. Study on the optimum vacuum freeze-drying conditions for kiwifruits [J]. Journal of Liaoning Agricultural Technical College, 2019, 21(5): 7-9.

[4] 曾凡杰, 孟莉, 吕远平. 不同前处理和冻结方式对猕猴桃片干制品品质的影响[J]. 食品科技, 2017, 42(8): 63-68.

ZENG F J, MENG L, LU Y P. Effect of different pre-processing and freezing methods on the dry products quality of kiwi fruit slices[J]. Food Science and Technology, 2017, 42(8): 63-68.

[5] YANG Q N, YANG X H, ZHANG Q L, et al. Quantifying soluble

- sugar in super sweet corn using near-infrared spectroscopy combined with chemometrics[J]. *Optik*, 2020, 220: 165128.
- [6] MANZOOR S, GULL A, WANI S M, et al. Improving the shelf life of fresh cut kiwi using nanoemulsion coatings with antioxidant and antimicrobial agents[J]. *Food Bioscience*, 2021, 41: 101015.
- [7] 郭琳琳, 庞荣丽, 罗静, 等. 猕猴桃果实采后常温贮藏期品质评价[J]. *中国果树*, 2021(10): 18-24.
- GUO L L, PANG R L, LUO J, et al. Quality evaluation of kiwifruit during postharvest storage[J]. *China Fruit Tree*, 2021(10): 18-24.
- [8] 易淑瑶, 刘青, 贾东峰, 等. 不同结果母枝粗度对“东红”猕猴桃果实品质的影响[J]. *中国南方果树*, 2020, 49(4): 122-126.
- YI S Y, LIU Q, JIA D F, et al. Effects of different fruiting mother branch roughness on fruit quality of "Donghong" kiwifruit[J]. *China Southern Fruit Trees*, 2020, 49(4): 122-126.
- [9] 黄文俊, 江昌应, 陈美艳, 等. 三个产地猕猴桃品种“金梅”在低温贮藏及货架期内的采后生理和品质变化[J]. *植物科学学报*, 2020, 38(5): 687-695.
- HUANG W J, JIANG C Y, CHEN M Y, et al. Changes in postharvest physiology and fruit quality of *Actinidia chinensis* Planch. 'Jinmei' from three different production regions during cool storage and shelf life [J]. *Plant Science Journal*, 2020, 38(5): 687-695.
- [10] 宋海岩, 涂美艳, 刘春阳, 等. 夏季修剪对“翠玉”猕猴桃植株生长及果实品质的影响[J]. *西南农业学报*, 2020, 33(7): 1561-1565.
- SONG H Y, TU M Y, LIU C Y, et al. Effect of summer pruning on growth and fruit quality of 'Cuiyu' kiwifruit[J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2020, 33(7): 1561-1565.
- [11] 袁华玲, 周亚兰, 陈延松, 等. 不同品种黄肉猕猴桃品质分析[J]. *合肥师范学院学报*, 2016, 34(6): 50-52.
- YUAN H L, ZHOU Y L, CHEN Y S, et al. The analysis and evaluation on yellow-fleshed kiwifruit quality of different variety[J]. *Journal of Hefei Normal University*, 2016, 34(6): 50-52.
- [12] 刘晓娟, 马克平. 植物功能性状研究进展[J]. *中国科学: 生命科学*, 2015, 45(4): 325-339.
- LIU X J, MA K P. Plant functional traits-concepts, applications and future directions[J]. *Science in China: Life Sciences*, 2015, 45(4): 325-339.
- [13] 陈双双, 贺艳群, 徐小彪, 等. 江西省不同产地“金艳”猕猴桃果实品质比较分析[J]. *中国南方果树*, 2022, 51(2): 113-116.
- CHEN S S, HE Y Q, XU X B, et al. Comparative analysis of fruit quality of "Jinyan" kiwifruit from different origins in Jiangxi Province[J]. *China Southern Fruit Trees*, 2022, 51(2): 113-116.
- [14] 张晓晴, 吕真真, 刘慧, 等. 不同品种桃果酒品质特性与酿酒适宜性评价[J]. *果树学报*, 2021, 38(8): 1368-1380.
- ZHANG X Q, LU Z Z, LIU H, et al. Characteristics of peach wines made from different cultivars and evaluation on their suitability for wine brewing[J]. *Journal of Fruit Science*, 2021, 38(8): 1368-1380.
- [15] WANG H, WANG J, MUJUMDAR A S, et al. Effects of postharvest ripening on physicochemical properties, microstructure, cell wall polysaccharides contents (pectin, hemicellulose, cellulose) and nanostructure of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) [J]. *Food Hydrocolloids*, 2021, 118: 106808.
- (上接第20页)
- [10] 张倩茹, 贾杰, 尹蓉, 等. 离子色谱法测定枣酒中甘油含量[J]. *安徽农业科学*, 2019, 47(18): 201-203.
- ZHANG Q R, JIA J, YIN R, et al. Determination of glycerol in jujube wine by ion chromatography[J]. *J Anhui Agric Sci*, 2019, 47(18): 201-203.
- [11] 李群, 李新明, 张倩茹, 等. 枣酒酿造工艺的优化及其香味成分分析[J]. *北方园艺*, 2017, 17(12): 136-141.
- LI Q, LI X M, ZHANG Q R, et al. Optimization of fermentation process for jujube wine and analysis of flavor components [J]. *Northern Horticulture*, 2017, 17(12): 136-141.
- [12] ALPER K, ÖZCAN B. Determination of phenolics, organic acids, minerals and volatile compounds of jujube (*Ziziphus jujuba* miller) jam produced by under vacuum evaporation compared with open pan method [J]. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 2021(15): 1127-1138.
- [13] 王博. 不同酵母对蓝莓酒中有机酸的影响[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2018.
- WANG B. Effects of different yeasts on organic acids in blueberry wine[D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University, 2018: 8-10.
- [14] 崔艳, 梁丽雅, 尹吉泰, 等. 低温结合超声波工艺酿造低醇甜白葡萄酒的研究[J]. *保鲜与加工*, 2018, 18(6): 89-94, 99.
- CUI Y, LIANG L Y, YIN J T, et al. Low alcohol sweet white wine brewing by low temperature treatment combined with ultrasonic technology[J]. *Storage and Process*, 2018, 18(6): 89-94, 99.
- [15] 吴孔阳, 杜如月, 刘红霞, 等. 红枣功能特性及其发酵酒研究进展[J]. *中国酿造*, 2018(9): 12-16.
- WU K Y, DU R Y, LIU H X, et al. Research progress on functional characteristics of jujube and its fermented wine[J]. *China Brewing*, 2018(9): 12-16.
- [16] 严超, 侯丽娟, 赵欢, 等. 3种不同原料发酵枣酒香气主成分的分析[J]. *酿酒科技*, 2017(3): 49-54.
- YAN C, HOU L J, ZHAO H, et al. Principal component analysis of volatile flavoring components in jujube wine produced by three different raw materials[J]. *Liquor-Making Science & Technology*, 2017(3): 49-54.
- [17] 胡来丽, 秦礼康, 王玉珠. 百香果全果与果汁发酵酒滋味成分及香气成分对比[J]. *食品与机械*, 2021, 37(12): 10-19.
- HU L L, QIN L K, WANG Y Z. Comparison of taste and aroma components between whole passion fruit and fruit juice fermented wine[J]. *Food & Machinery*, 2021, 37(12): 10-19.
- [18] 尹雪林, 龚丽娟, 钟武, 等. 戴尔有抱圆酵母与酿酒酵母混合发酵对猕猴桃酒香气的影响[J]. *食品科技*, 2021, 42(22): 216-223.
- YIN X L, GONG L J, ZHONG W, et al. Effect of mixed fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* and *Torulopsis delbrueckii* on the aroma of kiwifruit wine[J]. *Food Science and Technology*, 2021, 42(22): 216-223.