

中式烹调及模拟餐饮配送过程中青椒品质的变化

沈月¹, 高美须¹, 赵鑫¹, 王志东¹, 李淑荣², 杨丽¹, 高军梅¹

(1. 中国农业科学院农产品加工研究所, 北京 100193) (2. 北京农业职业学院食品与生物工程系, 北京 102442)

摘要: 为观测青椒在中式烹调及餐饮配送过程中品质的变化, 确定最佳配送时间, 本文以青椒为原料, 传统菜品“虎皮青椒”制作过程为烹饪方法, 研究了青椒在烹饪前后以及模拟配送 1、15、30 和 45 min 时的品质变化。结果表明: 与鲜样相比, 烹调后 1 min, 尖椒的 Vc 含量无显著变化, 而总酚及抗氧化活性显著增加; 放置 15 min 可保证良好的感官和营养品质; 放置 30 min 感官得分仍大于 3 分, 整体可接受, 但营养品质有所下降; 放置 45 min 感官得分小于 3 分, 不可接受, 营养品质较 30 min 相比无显著下降。因此, 烹调后立即食用, 青椒 Vc 含量没有显著损失, 总酚、抗氧化活性显著增高, 利于人们对其营养物质的摄入; 30 min 内配送可保证青椒较好的感官品质, 营养物质含量保持在较高水平, 因此, 建议以青椒为原料的餐饮配送时间不宜超过 30 min。

关键字: 青椒; 烹调; 餐饮配送; 营养品质; 感官品质

文章编号: 1673-9078(2016)2-246-252

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.2.036

Changes in the Quality of Cooked Green Pepper during Chinese Cooking and Simulated Delivery Processes

SHEN Yue¹, GAO Mei-xu¹, ZHAO Xin¹, WANG Zhi-dong¹, LI Shu-rong², YANG Li¹, GAO Jun-mei¹

(1. Institute of Food Science and Technology CAAS, Beijing 100193, China)

(2. Department of Food and Biological Engineering, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442, China)

Abstract: To observe the changes in the quality of green pepper during Chinese cooking and food delivery processes and to determine the optimal delivery time, variations of green pepper quality before and after cooking as well as after 1, 15, 30, and 45 min of simulated delivery were studied. Green pepper was used as the raw material and the procedure to prepare a Chinese dish, “Hupi-pepper”, was the cooking method. The results showed that compared with the fresh sample, the cooked sample did not show significant changes on Vc content after 1 min of cooking, while the total phenolic content and antioxidant ability significantly increased. Good sensory and nutritional quality could be maintained after the sample was allowed to stand for 15 min. The sensory score was still higher than 3 points after the sample was allowed to stand for 45 min, and the overall sensory quality was acceptable. However, the nutritional quality decreased to some extent. After the sample was allowed to stand for 45 min, the sensory score was less than 3 points, the sensory quality was not acceptable, and the nutrition quality did not change significantly compared to that of the 30-min sample. Therefore, it was found that if the dish was consumed immediately after cooking, there was no significant loss of Vc content in green pepper, and total phenolic content and antioxidant activity were significantly increased, thus, favoring the nutrient intakes. A delivery within 30 min can ensure a relatively good sensory quality of green pepper and a high level of nutrients can be maintained. Therefore, it is recommended that the delivery time for the dishes with green pepper as the raw material should not be longer than 30 min.

Key words: green pepper; cooking; food delivery; nutritional quality; sensory quality

自 20 世纪 80 年代以来, 随着我国经济的飞速发展, 人们生活节奏的不断加快。中式餐饮配送得到了快速发展, 市场份额不断扩大, 管理日趋科学化, 规模化^[1]。越来越多的网络平台如“百度外卖”“饿了么

收稿日期: 2015-04-20

基金项目: 中国农业科学院创新工程项目

作者简介: 沈月 (1990-), 女, 硕士研究生

通讯作者: 高美须 (1965-), 女, 副研究员, 研究方向: 果蔬加工保鲜以及食品辐照和致敏蛋白方面

网”等推动我国餐饮配送向着高效、规范化快速发展。满足商务往来、工薪阶层、学生等流动人口以及户外活动快捷方便就餐的需要。

随着人民生活水平的不断提高, 消费者对食物已经远远超越“饱腹”的简单需求, 而是要吃的更加全面, 更加营养。蔬菜是人们摄取多种维生素和矿物质的主要来源, 也是中式餐饮配菜中的主要物料。因此, 蔬菜在中式餐饮配菜尤其是烹饪过程中品质的变化以及营养物质的保存也引起越来越多学者的关注。近年

来, 国外学者对烹饪过程中蔬菜营养物质的变化已经有一定的研究。Daniella Carisa Murador^[2]等调查近 21 年(1992 年~2013 年)的相关报道发现, 煮制、高压蒸制、焯炒、微波、炖制等不同的烹调方式会使蔬菜中花青素和胡萝卜素等生物活性物质的含量发生显著变化, 如焯炒、高压蒸制会使蔬菜中胡萝卜素和花青素含量显著减少, 而炖制和微波则会使二者含量显著增加。然而, Donglin Zhang^[3]等发现西兰花经不同时间煮沸和微波烹调后, 其生物活性物质和抗氧化活性显著下降。以上研究表明, 不同烹调方式以及不同的蔬菜品种, 均会影响蔬菜烹调后品质和营养物质的保存情况。

目前国内对于蔬菜在中式烹调过程中营养物质的变化也进行了相关研究。左敏儿^[4]研究发现, 相对于烫漂和油炒两种烹调方式, 蒸汽加工是一种较为理想的营养烹饪方式, 可以较好的保存 Vc 的含量并降低亚硝酸盐的含量。郎静^[5]等研究焯、煮、榨汁 3 种烹调方式对豆、谷、薯、菜中花色苷的影响发现煮制会使荷兰豆、紫苏、紫包菜三种蔬菜中花色苷含量有所增加。中式烹调是一个复杂的过程, 受包括加热方式、烹调时间、原辅料在内的多重因素的共同影响, 而以往的研究大多只单纯关注加热方式对蔬菜营养物质的影响, 没有考虑到生活中实际的烹调过程对蔬菜感官品质以及营养物质保留情况的影响, 离实际应用还有一定的距离。

随着中式餐饮配送的快速增长, 越来越多的蔬菜并不是烹调后直接食用, 需要在配送过程中放置一段时间, 而蔬菜烹调后的品质会随配送时间而发生变化。目前国内外学者对蔬菜在配送过程中品质的变化还鲜有研究。因此, 模拟蔬菜真实的烹制和配送过程, 研究其品质变化, 对于准确评估人们对蔬菜中营养物质的摄入水平以及推动中式餐饮及配送向着标准化、规模化发展具有重要意义。

考虑青椒为我国除白菜外第二大蔬菜产品, 在中式餐饮配菜中应用较广, 且富含 Vc、类胡萝卜素、辣椒碱、总酚等生物活性物质, 以及青椒为原料的中式传统烹调菜品“虎皮青椒”深受广大居民的青睐, 因此本研究以尖椒为原料, 研究其在实际烹调以及中式餐饮配送过程中品质的变化及营养物质的保留情况, 以期对居民饮食以及配送时间的确定提供一定指导。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与设备

选择我国居民常用于制作菜品虎皮青椒的品种“长剑”、“宝发 1206”、“中椒 106”为实验材料。其中“长剑”于 2015 年 1 月 12 日早晨购于北京市农大南路幸福超市, “宝发 1206”、“中椒 106”于同日早晨采自北京市金六环农业园。每个品种各收集青椒 5 kg, 所有实验用青椒要求果实表面颜色均匀鲜艳、光泽度饱满、形状规则、大小均一、表面无损伤、无病虫害。

食盐(中盐)、酱油(海天老抽酱油)、食醋(水塔陈醋)、大豆油(金龙鱼)、鲜蒜均购于北京市农大南路幸福超市。化学试剂: 草酸、2, 6-二氯酚靛酚, 甲醇均为分析纯; 标准品 Trolox(上海源叶生物科技有限公司)、FeSO₄(中国药品生物制品检验所)、没食子酸(上海 Tauto 生物科技); Folin-酚(美国 Sigma)、DPPH(美国 Sigma)、FRAR(Adamas Reagent Co.Ltd)。

精密电子天平(德国赛多利斯仪器有限公司)、SHB-III 循环水多用真空泵(巩义市英峪华科仪器厂)、YDS-35-125 液氮存储罐(成都盛杰低温设备有限公司)、UV-1600PC 紫外分光光计(上海美普达仪器有限公司)、spectraMAX190(美国 molecular devices)、I-mark 酶标仪(美国伯乐 BIO-RAD)、HR/T20MM 冷冻离心机(湖南赫西仪器设备有限公司)、QL-901 漩涡仪(海门市其林贝尔仪器有限公司)、JYL-D055 多功能料理机智能榨汁机(九阳股份有限公司)。

1.2 烹调处理

新鲜青椒用清水洗净表面污染物并沥干, 去除蒂部及籽, 切成 25 cm 的小段, 取 400±5 g 于盘中备用。准备调味品, 将大蒜去皮, 用刀压破, 取 40 g 于小盘中备用; 称取 5 g 盐, 1 g 酱油, 10 g 糖, 25 g 醋于碗中混匀, 作为调味汁液。

综合目前我国最大的中文美食网站与厨艺交流社区“美食天下”以及大型餐饮企业关于虎皮青椒的做法进行烹制, 具体为: 将铁锅刷洗干净, 烧热(手至于锅底上方 5 cm 处有明显的灼痛感即可)放入事先准备好的尖椒小火焯炒, 焯炒过程中不时的顺时针翻面使尖椒均匀受热, 并用铁铲轻轻按压, 焯炒 7~8 min 青椒表面会出现虎皮斑点, 盛出备用。向锅中加入 50 g 油, 待油烧热后放入准备好的大蒜, 烹 1 min, 至蒜香味溢出, 加入事先混合均匀的调味料, 加入焯好的青椒, 大火烹 1.5 min 后盛入盘中。模拟餐饮配送过程, 均匀将其分成 4 份, 装入塑料餐盒中, 盖好盖子后将其放入配送保温箱中, 室温静置放置, 每隔 1、15、30、45 min 取样, 取样后液氮速冻以备后期指标的测定。

烹调后称量总重, 烹制 400 g 分别于 0(鲜样)、

1、15、30 和 45 min 测定其感官品质,另烹制 400 g,均匀分成 4 份,分别在 4 个时间点取 80±5 g 装入 5 号自封袋,液氮速冻,以备后期测定其 Vc 含量、总酚含量和抗氧化活性。每处理三次重复,以除青椒外的调味料以相同的烹调方式进行烹制作为空白对照。

1.3 指标测定

1.3.1 感官评价

参照杨宏福^[6]的方法略作修改,采取 5 分制评分法进行感官评价。对 5 位感官敏锐且有丰富经验的优秀感官评价员进行严格培训,确保所有评价员对检验

的准则有统一的理解。实验在风险评估中心感官实验室进行。感官评价员在评价前 2 h 内禁用烟、酒和辛辣等刺激性食物。评价员先对样品的外观、风味、质地、口感、辣度进行打分,然后对样品的整体品质进行评价。感官评价采用 5 分制,得分越高表示品质越好,4~5 分表示很好,3 分表示可接受,3 分以下表示不可接受。综合 GB/T 16861-1997 和从事蔬菜研究的专家和多年从事蔬菜烹调的厨师建议确定感官评价标准见表 1。收集的数据进行 LSD 法多因素方差分析其显著性差异。

表 1 感官评价评分标准

Table 1 Criteria for sensory evaluation of green-pepper

项目	5	4	3	2	1
外观	色泽鲜艳有光泽,可激起消费者强烈食欲	色泽微暗,但仍可引起消费者食欲	色泽较暗,但对消费者食欲无影响	色泽暗淡,消费者勉强接受	菜品严重褐变,感官不可接受
风味	椒味浓郁,味香	椒味较浓郁,有一定的香味	椒味和香味都较淡	具有轻微的椒味,香味轻微可查	基本无椒味和香味,甚至出现异味
口感	口感绵而不烂,具有良好的咀嚼性	口感轻微发绵或稍烂,咀嚼性较好	口感绵或较烂,咀嚼性一般	口感绵软,咀嚼性较差	口感过分绵软或过烂,咀嚼性差
辣度	巨辣,严重灼痛感,不可接受	辣,有较强痛感,感官可接受	中辣,有一定痛感	微辣,只有轻微的痛感	不辣

1.3.2 理化指标

Vc 含量采用 2,6-二氯酚靛滴定法测定。

总酚、DPPH、FRAP 样品提取方法相同,即称取 50 g 冷冻样品匀浆,取 5 g 浆液,加入 10 mL 80%甲醇(包含 2 mM NaF 以抑制 PPO 的活性和多酚降解),30 °C 100 W 超声提 30 min,13020 g 4 °C 离心 10 min,收集上清液。重复提取至无色,合并提取液,定容至 25 mL。

总酚参照 Nihal Turkmen^[7]等方法略作修改。取 0.6 mL 上述提取液或 0.6 mL 没食子酸(0、20、40、60、80、100、150、200、300 和 400 μg/mL)标准液,加入 5 mL 稀释 10 倍的福林酚试剂混匀,反应 5 min 后加入 0.6 mL 20% 碳酸钠溶液,漩涡混匀 15 s,静置 60 min,吸取 150 μL 于 96 孔板中,用 spectra MAX 190 多功能酶标仪于 765 nm 读数。样品读数与没食子酸溶液标线进行比较,样品结果表达为没食子酸当量 mg/100 g FW。

DPPH(羟基自由基清除能力)值参照 José de Jesús Ornelas-Paz^[8]的测定方法略作修改,取 250 μL 上述提取液或 Trolox (200~2000 μmol/L)标准液,加入 3 mL DPPH⁺工作液(100 μM),漩涡混匀 15 s,静置 30 min 后,于 517 nm 下测定其吸光值。结果表示为 μmol TEAC/g FW。

FRAP (Fe³⁺还原能力)值参照 N. Deepa^[9]的方法,略作修改。取 100 μL 上述提取液 Fe²⁺ (100~2000 μmol/L)加入 5 mL 的 FRAP 工作液,漩涡混匀 15 s,放置 30 min,吸取 150 μL 于 96 孔板中,用 I-mark 酶标仪于 595 nm 读数。样品读数与 Fe²⁺溶液标线进行比较,结果表示为 μmol Fe²⁺/gFW

1.4 计算

Vc、总酚等营养素保存因子的计算,参照美国 NRF 数据库中常用计算保存率的方法 TR(真实保存率)进行计算^[10]: TR=烹调后食物中营养素的含量/食物原料中该营养素的含量×CY×100%,其中 CY 为烹调后食物的质量/烹调前食物的质量。

1.5 数据分析

结果采用 Originpro 7.5 进行作图,SAS 9.2 进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 烹调以及模拟配餐过程青椒 Vc 含量的变化

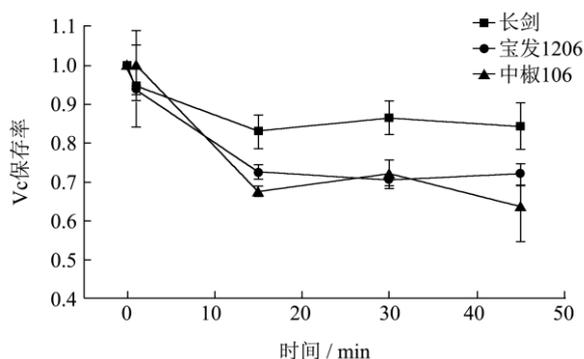


图1 烹调 and 存放时间对青椒 Vc 含量的影响

Fig.1 Effect of cooking and storage times on Vc content of cooked green pepper

“长剑”、“宝发 1206”、“中椒 106”三个品种青椒鲜样的 Vc 含量分别为 110.36、106.30、135.78 mg/100g FW, 由图 1 发现烹调后 1 min 青椒的 Vc 含量与原料相比略有下降, 但在 5% 水平上无显著差异。室温放置 15 min, 三个品种 Vc 含量都显著下降, 其中品种“中椒 106”下降最多, 保存率为 0.676, “长剑”下降最少, 保存率为 0.892。随着放置时间的延长, 三个品种在放置 45 min 内 Vc 含量无显著性变化, 基本保持在 15 min 的水平。由于煸炒过程中只在煸炒后期大火煸炒 1.5 min, 前期始终保持小火煸炒, 煸炒温度较低, 因此煸炒后 1 min 的青椒由于受热时间较短, Vc 受高温破坏较少, 含量得到了很好的保存; 而在放置 15 min 时 Vc 含量显著下降, 是因为烹调后菜品温度较高, 青椒受高温破坏时间较长, 不仅如此放置过程中组织结构逐渐松软, 部分汁液从组织中溢出, 导致 Vc 含量显著下降。而随着放置时间的延长, 温度下降, 烹调用油使青椒表面与空气隔绝, 而使青椒 Vc 含量保持在一个恒定水平。三个品种的下落程度不同, 可能由于不同品种青椒的果肉质地、硬度以及果肉厚度不同, 导致在烹饪过程中对 Vc 的保存能力不同。

2.2 烹调以及模拟配餐过程中青椒总酚含量的变化

实验用“长剑”、“宝发 1206”、“中椒 106”三个品种青椒鲜样的总酚含量分别为 48.70、80.03、38.46 mg GAE/100 g FW。由图 2 发现, 3 个青椒品种, 经烹调后总酚含量显著增加, 其中品种“长剑”增加最多, 保存率为 1.24, “宝发 1206”增加最少, 保存率为 1.05。放置 15 min 内, 品种“长剑”、“中椒 106”总酚保存率在 5% 水平上无显著差异, “宝发 1206”总酚保存率显著下降。随着放置时间的延长至 45 min, 品种“长剑”总酚保存率呈先下降后上升, “宝发 1206”率持续

上升趋势; “中椒 106”无显著变化, 总体来说三个品种在放置 15 min 后总酚含量的保存变化规律差异显著。分析原因, 一方面烹调后青椒的组织结构遭到破坏, 细胞壁破裂会使大量结合态的酚类物质更易游离出来, 进而造成烹调后青椒的酚类物质含量增加; 另一方面高温使多酚氧化酶失活, 遏制了酚类物质的氧化, 而烹调过程中高温加热时间短, 酚类物质受高温破坏较少, 因此烹调后 1 min 总酚含量迅速上升。随着放置时间的延长到 15 min, 由于温度较高, 酚类物质含量主要是受温度的影响, 高温会使游离出来的酚类物质遭到破坏, 导致其含量下降; 而随着放置时间继续延长, 温度降低, 烹调用油阻隔空气, 酚类物质含量主要受青椒自身的组织结构影响, 不同品种青椒组织结构差异显著, 导致变化趋势差异显著。

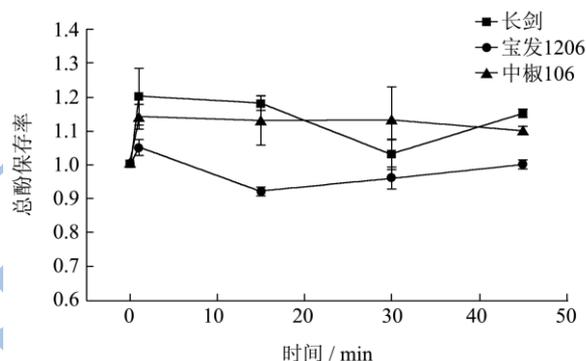


图2 烹调 and 存放时间对青椒总酚含量的影响

Fig.2 Effects of cooking and storage times on total phenolic content of cooked green pepper

2.3 烹调以及模拟配餐过程中青椒抗氧化活性的变化

2.3.1 DPPH 值

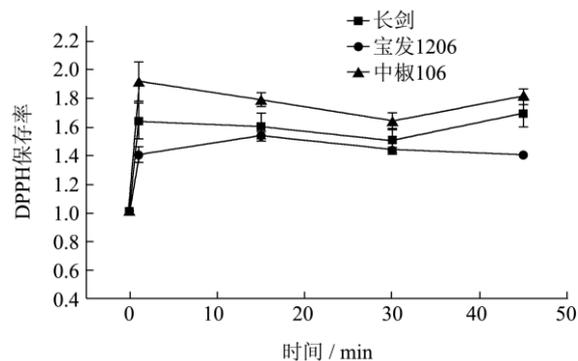


图3 烹调及放置时间对青椒 DPPH (羟基自由基) 的影响

Fig.3 Effect of cooking and storage times on the DPPH scavenging ability of cooked green pepper

实验用青椒品种“长剑”、“宝发 1206”、“中椒 106”鲜样的 DPPH 值分别为 1.909、2.063、2.016 μmol

Trolox/g FW。由图 3 发现, 经烹调后羟基自由基的清除能力都显著提高, 其中“中椒 106”品种提高最多, 保存率为 1.98, “宝发 1206”最少为 1.408。随着放置时间的延长, 品种“长剑”、“中椒 106”自由基清除能力呈现先下降后上升的趋势, 在 30 min 时达到最低值。“宝发 1206”在放置过程中, 15 min 时 DPPH 保存率显著增高, 随后随着时间的延长不断下降。整体来看, 实验测试的 3 个青椒经烹调后羟基自由基的清除能力都要高于新鲜青椒原料。

2.3.2 FRAP

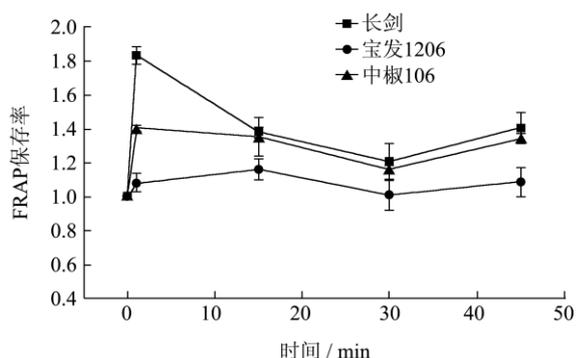


图 4 烹调 and 放置时间对青椒 FRAP (Fe³⁺还原能力) 的影响

Fig.4 Effect of cooking and storage time on FRAP (Fe³⁺ reducing ability) of cooked green pepper

实验用 3 个青椒品种“长剑”、“宝发 1206”、“中椒 106”鲜样的 FRAP 值分别为 4.56、4.67、5.87 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g FW}$, 经显著性分析发现, 烹调后青椒 Fe³⁺的还

原能力要显著升高, 其中品种“长剑”上升最多, FRAP 保存率为 1.83。放置 15 min 后, “长剑”“中椒 106” Fe³⁺的还原能力显著下降, “宝发 1206”在 5%水平上无显著变化。随着放置时间的延长, 3 个品种的 Fe³⁺的还原能力持续下降, 30 min 时达最低, 其中“宝发 1206”抗氧化活性的保持能力最低为 1.01, 但仍大于鲜样; 放置 45 min 时, 3 个品种 Fe³⁺的还原能力又基本恢复到 15 min 的水平。整体来看, 实验测试的 3 个青椒在放置 45 min Fe³⁺的还原能力都要高于新鲜青椒原料。

DPPH、FRAP 值都可表示蔬菜体外的抗氧化能力。由于抗氧化活性受酚类物质、胡萝卜素、辣椒碱等多种生物活性物质共同影响, 不同青椒品种生物活性物质组成不同, 因此表现的羟基自由基清除能力以及 Fe³⁺的还原能力有所不同。烹调使青椒的组织结构遭到破坏, 生物活性物质更易流出, 同时烹调用油还会使一些脂溶性的维生素溶出, 使烹调后青椒的抗氧化活性显著增高。随着放置时间的延长, 溶出的生物活性物质受烹调后高温以及与空气接触氧化破坏, 流失速度大于溶出速度, 导致含量不断降低; 后期含量升高, 可能是由于温度降低, 组织结构不断松软, 利于生物活性物质溶出, 溶出速度大于流失速度, 又使含量有所回升。具体的变化机理还有待进一步研究。

2.4 烹调及模拟配餐过程中感官品质的变化

表 2 青椒在放置过程中感官品质随时间的变化

Table 2 Changes in the sensory quality of cooked green pepper during storage over time

项目	品种名称	放置时间/min			
		0	15	30	45
外观	长剑	4.06±0.15 ^a	3.72±0.24 ^b	3.26±0.21 ^c	2.84±0.11 ^d
	宝发 1206	4.06±0.27 ^a	3.74±0.18 ^{ab}	3.46±0.32 ^b	2.9±0.16 ^c
	中椒 106	4.56±0.22 ^a	4.24±0.25 ^b	3.82±0.29 ^b	2.96±0.21 ^c
风味	长剑	4.12±0.13 ^a	3.6±0.16 ^a	3.28±0.26 ^b	2.7±0.15 ^c
	宝发 1206	4.025±0.33 ^a	3.66±0.11 ^{ab}	3.32±0.36 ^b	2.82±0.13 ^c
	中椒 106	4.08±0.31 ^a	3.64±0.21 ^b	3.00±0.13 ^c	2.66±0.21 ^d
口感	长剑	3.90±0.16 ^a	3.24±0.21 ^b	3.1±0.12 ^b	2.82±0.13 ^c
	宝发 1206	3.98±0.19 ^a	3.46±0.21 ^b	3.52±0.13 ^b	2.8±0.21 ^c
	中椒 106	4.17±0.23 ^a	3.77±0.24 ^b	3.42±0.26 ^b	2.9±0.32 ^c
辣度	长剑	1.00±0.01 ^b	1.00±0.03 ^b	1.02±0.04 ^{ab}	1.28±0.4 ^a
	宝发 1206	2.48±0.4 ^a	2.08±0.46 ^a	2.65±0.50 ^a	2.73±0.6 ^a
	中椒 106	1.04±0.09 ^a	1.04±0.09 ^a	1.02±0.04 ^a	1.04±0.09 ^a

注: 不同小写字母代表在 $\alpha=0.05$ 水平上烹调后青椒感官品质随放置时间差异显著, 同一个字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平上没有显著差异。

由表 3 发现, 实验用 3 个青椒品种, 经烹调后在放置过程中, 外观 15 min 内得分都大于 3.7 分, 可保

持较好的光泽, 引起消费者的食欲; 随着放置时间的延长, 得分不断下降, 但放置 30 min 内, 得分都大于

3分,对消费者食欲无影响;放置45 min,感官得分都小于3分,严重影响消费者食欲,感官不可接受。风味变化,品种“长剑”、“宝发1206”在放置30 min时,风味显著下降,得分分别为3.28、3.32,“中椒106”在放置15 min时显著下降,风味得分3.64;三个品种在放置30 min时风味得分都大于3分,可以保持一定的椒味和清香味;放置45 min,得分小于3分,基本没有椒味和清香味。口感变化,试验测试三个品种均在放置15 min时口感显著下降,随着时间的延长,15~30 min内无显著性变化,口感得分均大于3分,口感轻微发棉,仍具有较好的咀嚼性;放置45 min,口感得分小于3分,口感绵软,咀嚼性较差。辣度变化,试验用3个青椒品种烹调后在放置的45 min内无显著性差异,基本维持在1 min的水平。

总体来说,在烹调后30 min内青椒的感官得分都大于3分,感官可接受,仍可满足消费者食欲。模拟配送45 min时,感官得分都小于3分,感官不可接受。

3 讨论

从烹调对青椒营养品质的影响来看,烹调后1 min,青椒的Vc含量无显著变化,这与Ai Mey Chuah^[11]等发现经烹调后彩椒的Vc含量与鲜样相比无显著差异相一致,而与Feng Xu^[12]等发现焯炒和沸腾会使紫甘蓝中Vc含量显著下降不同。分析原因青椒与圆生菜的组织结构不同,耐热能力差异显著,导致对Vc的保存能力也有显著差异,不同的烹调过程对蔬菜Vc含量的保存影响也不相同。另外本研究在烹调过程中使用食用油,阻隔了青椒与空气的接触,对Vc也起到了一定的保护作用。本研究还发现,随着放置时间的延长,Vc含量在15 min时显著下降,在随后15~45 min内含量保持稳定,这在以往的研究中鲜有发现。

青椒的总酚、抗氧化活性在烹调后会显著增加,在放置的45 min内保存率呈现先下降后上升的趋势,且45 min内保存率都大于1。彭燕^[13]等研究发现漂烫、蒸、微波、炒等不同烹调方法都会使芹菜总酚和抗氧化活性有显著提高,且焯炒处理提高的最多;Gahler等^[14]发现烹调会使番茄中总酚的释放量及抗氧化活性显著增高;Turkmen^[7]也曾报道,煮制、微波和蒸制会使绿豆、青椒、西兰花和菠菜的抗氧化活性显著增加;José de Jesús Ornelas-Paz^[15]等研究烹调对青椒辣椒碱和酚类物质的影响发现,煮制会使辣椒中总酚含量有所增加,而不辣青椒中总酚含量有所下降。Sissi Wachtel-Galor^[16]等发现所有经蒸制处理的蔬菜其抗氧化活性要高于鲜样。这与本研究的结果相一致,烹调过程确实可以使蔬菜总酚含量和生物活性功能增加,

更利于人体健康。本研究还发现,烹调后放置过程中青椒的总酚和抗氧化活性,会呈现先下降后上升的趋势。分析原因,青椒经烹调后在配送过程中,由于放置刚开始的一段时间,温度较高,溶出的生物活性物质主要受高温破坏的影响,损失速度大于溶出速度,导致含量有所下降;但随着放置时间的延长,温度逐渐下降,组织结构不断软化,食用油不断渗入,组织内部的结合态酚类以及脂溶性物质不断溶出,溶出速度大于损失速度,导致酚类物质和抗氧化活性又有所升高。

从烹调对青椒感官品质的影响来看,在模拟配送30 min内,青椒的感官评价得分都大于3分,即30 min内可保证较好的感官品质,消费者感官可接受。在放置45 min时,感官得分都小于3分,青椒的感官品质较差,感官不可接受。实验用三个青椒品种在45 min内感官品质具有相同的变化趋势,且都在30 min内可保持较好的感官品质,说明青椒是一种适于中餐配送的蔬菜。

不同蔬菜品种的差异是影响蔬菜烹调品质的内在因子,不同的蔬菜品种在烹调及配送过程中品质变化也不相同。随着我国居民订餐需求的不断增加以及餐饮配送的快速增长,为保证我国居民更好的摄入蔬菜中的有益物质,减少有益物质流失,迫切需要对我国大宗蔬菜在烹调及配送过程中品质的变化做出更系统的研究,以便对烹饪方法和配送过程做出更加合理的调整。为保证居民在便捷的基础上吃的更可口、更健康,本研究对蔬菜在中式餐饮及配餐过程中品质的变化做出初步探索,希望可以引起更多科研工作人员的关注,并依据实际对此作出更多的努力。

4 结论

虎皮青椒的烹饪方法可很好的保持青椒的营养品质,功能性物质含量较鲜样相比显著增加,有利于人体的吸收。不同品种青椒自身的组织结构是影响其烹调后品质变化的内在因素,对青椒在模拟配送过程中营养物质的保存以及感官品质的保持有重要影响。烹调后45 min模拟配送过程中,青椒的营养和感官品质会随配送时间的延长发生显著变化,15 min内配送可很好的保持虎皮青椒的感官和营养品质;15~30 min内配送感官得分仍大于3分,消费者感官可接受,但营养品质有所下降;配送时间大于30 min青椒的感官和营养品质都显著下降,建议以青椒为主要原料的快餐配送时间不宜超过30 min。

参考文献

- [1] 杨红梅,关于中式快餐业发展战略的研究[D].无锡:江南大学,2008
YANG Hong-mei, Research on developing strategy of chinese-style fast food industry [D]. Wuxi: Kangnam University, 2008
- [2] Murador D C, Cunha D T, Rosso V V. Effects of cooking techniques on vegetable pigments: A meta-analytic approach to carotenoid and anthocyanin levels [J]. Food Research International, 2014, 65(B): 177-183
- [3] Zhang D L, Hamauzu Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking [J]. Food Chemistry, 2004, 88: 503-509
- [4] 左敏儿.切分及烹调对叶类蔬菜品质的影响[J].现代食品科技,2014,30(4):240-244
ZUO Min-er. Effects of segmentation and coking on the quality of Leafy vegetables [J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(4): 240-244
- [5] 郎静,凌文华.不同烹调方式对食物中花色苷稳定性的影响[J].营养学报,2010,32(6):598-602,607
LANG Jing, LING Wen-hua. Influence of different cooking treatments on stability of anthocyanin in foods [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2010,32(6):598-602, 607
- [6] 杨宏福.蔬菜品质感官评定和统计方法[J].中国蔬菜,1986, 2:46-49
YANG Hong-fu. Vegetable quality organoleptic evaluation and statistical methods [J]. China Vegetables, 1986, 2:46-49
- [7] Turkmen N, Sari F, Velioglu Y S. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables [J]. Food Chemistry, 2005, 93: 713-718
- [8] Ornelas-Paz J J, Cira-Chávez L A, Gardea-Béjar A A. Effect of heat treatment on the content of some bioactive compounds and free radical-scavenging activity in pungent and non-pungent peppers [J]. Food Research International, 2013, 50(2013):519-525
- [9] Deepa N, Kaur C, George B, et al. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum an nuum* L.) genotypes during maturity [J]. Food Science and Technology, 2005, 40: 121-129
- [10] 赵洪静,杨月欣.蔬菜维生素保留因子两种计算方法的研究[J].中国食品学报,2007,7(4):106-113
ZHAO Hong-jing, YANG Yue-xin. Studies on two kinds of calculating methods for vitamin retention factors in vegetables [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2007, 7(4): 106-113
- [11] Chuah AM, Lee Y C, Yamaguchi T. Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers [J]. Food Chemistry, 2008, 111: 20-28
- [12] Xu F, Zheng Y H, Yang Z F, et al. Domestic cooking methods affect the nutritional quality of red cabbage [J]. Food Chemistry, 2014, 161 (2014):162-167
- [13] 彭燕,顾伟钢,储银,等.不同烹饪处理对芹菜感官和营养品质的影响[J].中国食品学报,2012,12(2):81-87
PENG Yan, GU Wei-gang, CHU Yin, et al. Effect of different cooking methods on sensory and nutritional quality of celeries [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2012, 12(2): 81-87
- [14] Gahler S, Otto K, Bohm V. Alterations of vitamin C, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products[J] Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2003,51(27):962-7968
- [15] Ornelas-Paz J J, Martínez-Burrola J M, Ruiz-Cruz S, et al. Effect of cooking on the capsaicinoids and phenolics contents of Mexican peppers [J]. Food Chemistry, 2010, 119 (2010): 1619-1625
- [16] Wachtel-Galor S, Wong K W, Benzie I F F. The effect of cooking on Brassica vegetables [J]. Food Chemistry, 2008, 110: 706-710