

预制菜肴的开发及品质研究进展

李玉奇, 赵钜阳

(哈尔滨商业大学 旅游烹饪学院, 哈尔滨 150076)

摘要: 快节奏的生活方式与营养健康的饮食理念使得预制调理食品得到发展, 而预制调理食品的出现使得中式菜肴的工业化生产得到推进, 从菜肴类预制调理食品的开发研究现状展开介绍, 并对预制调理食品的品质变化以及控制方法进行综述。原料方面包括蔬菜的护色与保脆, 肉类的脂肪氧化及其控制, 微生物防控方面包括杀菌方法与包装方式。并对风味物质测定与分析的相关研究做出总结, 希望为菜肴类预制调理食品的进一步研究以及中式菜肴的标准化与工业化生产提供参考。

关键词: 菜肴类; 预制调理食品; 开发; 品质; 研究进展

Development and quality research progress of prepared dishes

Li yuqi, Zhao Juyang

(College of Tourism and Cuisine, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China)

Abstract: Fast-paced lifestyle and healthy diet concept have made the development of prepared foods, and the emergence of prepared food has promoted the industrialization of Chinese dishes. In this paper, the development and research status of prepared foods for dishes are introduced, and the quality changes and control methods of prepared foods are summarized. The raw materials include color protection and crispness preservation of vegetables, fat oxidation and control of meat, and microbial control includes sterilization and packaging methods. It also summarizes the related research on the determination and analysis of flavor substances, hoping to provide reference for the further study on prepared foods for dishes and the standardization and industrialization of Chinese dishes.

Keywords: dishes; prepared food; development; quality; research progress

1 预制调理食品简介

预制调理食品一般是指以农、畜、禽、水产品为原料，经适当加工，以包装或散装形式于冷冻、冷藏或常温的条件下储存、流通和售卖，可直接食用或食用前经简单加工的产品^[1]。国外用 Prepared Foods代表此类食品^[2]。预制调理食品种类繁多，根据储藏要求可分为低温型与常温型；根据原料种类可分为肉类预制调理食品、水产类预制调理食品、米面类预制调理食品、菜肴类预制调理食品以及其他预制调理类食品。其中米面类预制调理食品发展较早也较为完全，如水饺、包子、披萨等^[3-5]。而菜肴类预制调理食品的开发起步较晚，相关研究相对较少，有待进一步研究。

2 预制调理食品的开发

我国菜肴类预制调理食品起步较晚，多以肉类菜肴为主，蔬菜类为辅。关于菜肴类调理食品的研究多是针对菜肴工艺的优化，如回锅肉、葱香牛肉、鱼香肉丝、咖喱牛肉、调理带鱼等菜肴的配方和加工工艺的优化，或是诸如糊辣虾仁、速冻墨鱼、虾丸等菜肴预处理工艺的优化，此外，还有针对菜肴制作的包装、贮藏工艺的优化等，如花椒鸡丁；亦或是针对成品菜肴复热工艺的优化，如红烧肉等。除此之外，其他一些调理食品也颇受欢迎，如泡椒猪肝粒、罗非鱼片等。

3 品质研究

3.1 肉类原料的嫩度提高

嫩度是评价肉制品质量的重要指标，也是消费者较为重视的食用品质之一，因此如何提高肉的嫩度是生产加工中的关键技术。

改善肉类原料嫩度的方法有很多，主要包括物理嫩化法、化学嫩化法和生物嫩化法^[6]。Barekat等研究发现单独使用木瓜蛋白酶或超声波处理均可降低牛肉的硬度，但是将二者相结合可提升效果，即添加1%木瓜蛋白酶，并在100W条件下处理20 min为最佳嫩化处理方法^[7]。Li等研究了CaCl₂对调理鹅肉的嫩化途径，通过测定剪切力、肌动蛋白丝、f-肌动蛋白、g-肌动蛋白、原肌球蛋白等，得出CaCl₂通过解聚肌动蛋白丝和裂解原肌球蛋白使鹅肉变嫩^[8]。

3.2 蔬菜类原料的护色与保脆

3.2.1 护色

叶绿素是果蔬绿色的主要来源，它是脂溶性色素，由二价镁离子为形成体、四个吡咯环为配位体的络合物^[9]。叶绿素中的镁离子在酸性条件下会被氢离子取代，形成脱镁叶绿素，从而使果蔬变为黄色、褐色或者绿褐色。当pH>8时，叶绿素会发生水解，即皂化反应，生成稳定的绿色化合物叶绿醇和叶绿酸等^[10]。

贾丽娜做了回锅肉配料青椒护色研究，漂烫可以使青椒组织中的空气逸出，折射光减少，青椒的色泽比原料青椒的色泽更加鲜绿^[11]，此外，实验研究了在漂烫时添加不同浓度氯化钠(0%、0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%)的护色效果，结果表明是否添加氯化钠对青椒色泽影响较大，有较好的护色效果，最佳浓度为0.6%。高伟民通过单因素实验研究了3种护色剂(NaHCO_3 、Vc、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)对水煮青椒颜色的影响，结果表明只有 NaHCO_3 有护色效果，且最佳浓度为300 mg/L^[12]。胡燕等研究了双氧水、亚硫酸钠和次氯酸钠3种护色剂对水煮藕片褐变的影响，通过测定明度、总色度差以及褐变度，结果表明3种护色剂均有抑制水煮藕片褐变的作用^[13]。

3.2.2 保脆

原果胶决定了果蔬脆度，它是细胞壁的组成部分，原果胶和纤维素在细胞层间与蛋白质结合成黏合剂，使细胞紧密黏合在一起，使蔬菜具有较高的脆度。但是原果胶在果胶酶或加热条件下易水解成果胶和果胶酸，从而使细胞间丧失链接作用，细胞间失去粘结性而变得松软，进而使脆度随之下降^[14]。

袁宗胜研究了水煮毛竹笋片罐头的保脆工艺^[15]，实验研究了三聚磷酸钠和氯化钙对脆度的影响，结果表明保脆剂的对比对脆度影响最大，比例为三聚磷酸钠：氯化钙为1：2。Gang等人研究了微波结合保脆剂对小米辣椒脆度的影响^[16]，通过单因素实验确定了微波漂烫的最优条件，结果表明最优工艺为微波功率525 W、处理时间为64.5s、乳酸钙添加量0.08%。贾丽娜通过采用 CaCl_2 对漂烫后的青椒进行了浸渍处理，结果表明处理后青椒的脆度提升了22.128%。

3.3 贮藏期品质控制

3.3.1 肉类原料的脂肪氧化腐败

脂肪的氧化腐败是引起肉制品风味劣变的主要原因^[17]，尤其如鱼肉含有较高含量的多不饱和脂肪酸，使其在贮藏期间容易发生脂肪氧化，以至于发生变味^[18, 19]。脂肪氧化会产生大量自由基、过氧化物等物质，不但导致产品脂肪氧化酸败，使得产品品质下降，同时给消费者的食用安全带来危害。

目前可见的解决方法为添加香辛料或香辛料提取物、抗氧化剂以及选择不同包装方式等。Shota等发现在贮藏0~7d并复热后的黄尾鱼肉样本脂质含量与仅蒸制一次的鱼肉样本脂质含量无显著性差异。有研究通过选择葱香牛肉主料肉包作为研究对象，将3种香辛料提取物（迷迭香提取物、桂皮提取物和丁香提取物）按比例加到主料肉包中，研究该3种香辛料提取物在主料肉包冷冻储藏期间抑制脂质氧化的效果。研究结果表明，添加迷迭香、桂皮和丁香提取物的实验组对脂肪氧化有显著抑制作用。赵越等研究了包装方式对红烧肉方便菜肴品质的影响^[20]，结果表明在贮藏15天时，真空和气调包装处

理组产品的 TBA 值分别为 2.01mgMDA/kg和 2.14mgMDA/kg，均远小于对照组，TBA 是测定肉类中脂质氧化最常用的方法^[21, 22]，通常 TBA 值越小，氧化程度越低，结果表明真空包装与气调包装均可有效降低脂肪的氧化程度。Carpenter 等通过在猪肉馅饼中添加不同浓度的葡萄籽提取物，使脂肪氧化程度得到有效抑制^[23]。

3.3.2 微生物及其防控

菜肴类预制调理食品中菌群结构与原辅料密切相关，且受杀菌处理、包装方式、贮存条件等因素影响。针对菜肴类预制调理食品中易出现的微生物，已有相关的抑菌研究，抑菌方法主要采用过热蒸汽和高压杀菌的形式。侯成立等以调理羊肋排为研究对象^[24]，采用过热蒸汽对样品进行处理，控制变量为不同加热温度(180, 300℃)与时间(0, 15, 30, 45, 60s),结果表明过热蒸汽 180℃处理 60s与300℃处理 45s有较好的减菌效果。王志江等采用超高压对白切鸡进行处理^[25]观察微生物变化，实验结果表明，超高压处理后的白切鸡感官品质良好，可贮藏 60d。刘勤华研究了高压处理对烧鸡贮藏期间品质的影响^[26]，实验变量为压力强度与压力时间，结果表明随着压力强度的增大与保压时间的延长，杀菌效果显著提高。除上述抑菌方法外，添加香辛料提取物也具有较好的抑菌效果。有研究表明，在虹鳟鱼片中添加薄荷叶提取物可使其在 4℃条件下贮存 18d，有效延长保质期，且感官评分较高。

此外，对菜肴类预制调理食品中易出现的微生物也可以通过包装技术控制微生物的生长，目前调理食品常用的包装方式为普通包装、真空包装、气调包装等。真空包装通过降低包装袋内空气，从而达到抑制好氧细菌的生长和繁殖，延长货架期的目的；气调装保鲜技术是使用一种或几种混合气体代替食品包装袋内空气，能够抑制产品腐败，延长食品货架期的保鲜技术；普通包装一般采用透明膜包装，成本低且操作简单，但产品的保质期普遍较短^[27]。除此之外，还有一些其他类型的包装，不同包装方式对不同原料的品质影响见表 1。

表1 不同包装方式对产品品质的影响

包装方式	产品	品质影响
壳聚糖 / 聚丙烯 薄膜	西红柿[28, 29] ; 银鲤	延长货架期
气调包装	鲢鱼片[27] 莲藕[28]	阻碍厌氧菌繁殖，有效减 少菌落总数，延长货架 期
真空包装, PCR- DGGE技术分析	猪肉[30]	可监测真空包装菌群动态
海藻酸钠与钙离	鲜切胡萝卜[31]	控制微生物繁殖，显著延

子作为活性涂层	长货架期
袋装, 加入肉桂、鲜木瓜[32]	抑制真菌与好氧细菌的繁殖
柠檬草等	

我国菜肴类预制调理食品发展相对落后缓慢, 在工业化生产和标准化管理等方面存在一定的欠缺, 且菜肴类预制调理食品主辅料较其他产品更为复杂繁多, 因此更易出现产品微生物污染超标的现象, 需要食品企业加强管控各类菜肴产品安全生产, 严格控制微生物指标, 以确保菜肴类预制调理食品的安全性。

3.4 风味物质

生肉很少有香味, 只有类似的血腥味。在受热条件下, 肉通过发生美拉德反应、脂质氧化降解反应及美拉德反应与脂质氧化降解间更复杂的交互反应, 产生大量挥发性化合物, 形成肉的香味。从熟肉中鉴定的化合物种类涉及到烃类、醛类、酮类、醇类、羧酸类、酯类、含硫化合物、杂环化合物等^[33]。食品众多的挥发性化合物中, 对香气起作用的仅是少量的气味活性化合物^[34]。而由于复杂多样的烹饪方式、原料搭配以及调味料的使用, 使得中式菜肴的风味物质分析具有较大困难。

3.4.1 检测方法

对于风味物质的检测, 目前最常见的方法为气相色谱-质谱联用分析, 包括顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术。同时也有采用气相色谱-嗅闻分析及电子鼻技术进行检测分析。张风雪等采用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术检测沟帮子烧鸡油炸及煮制过程中滋味和风味物质的含量变化, 并确定主要呈香物质^[35]。Shota等采用气相色谱-质谱联用技术对蒸制黄尾鱼的挥发性风味物质进行了测定, 结果表明贮藏7d后挥发性化合物的种类与含量有所增加。Tarja等同样采用气相色谱-质谱联用技术^[36], 测定了波罗的海鲱鱼的挥发性风味物质, 结果表明新鲜鲱鱼中共检测出23种化合物, 储藏3d与8d分别检测出28种与41种化合物, 包括醛、酮、醇、烷烃、烯烃、呋喃、芳烃、吡咯以及含硫化合物, 其中醛类为主要成分。

3.4.2 烹饪对菜肴风味物质的影响

生肉的风味是清淡的, 一般只有咸味、金属味和血腥味^[37], 而烹饪使肉制品更容易消化与吸收, 并能赋予其良好的口感与风味。Ramarathnam等研究发现肽及游离氨基酸使腌肉制品在熟制过程中产生良好的风味^[38]。有关炖煮猪肉与炖煮猪骨的香气物质分析结果均表明醛类为关键呈香物质。王清等以上海熏鱼为研究对象^[39], 利用固相微萃取-气相色谱-质谱法研究油爆工艺对熏鱼风味的影响, 结果发现对熏鱼风味贡献较大的主要是醇类和醛类物质。

中式菜肴因风味独特而享誉全球, 但由于中式烹饪方法的复杂多变使得烹饪对菜肴风味物质产生的影响更为复杂, 如原料配比的不同对菜肴风味的影响; 烹饪方式、烹饪

温度对风味的影响；烹饪过程中多种多样的化学反应，甚至不乏多种化学变化交互作用的影响；调味剂、品质保持剂等对风味的影响。这些因素都使得中式菜肴调理食品的风味分析变得异常困难，目前虽然有部分研究针对风味物质进行具体分析，但其中的呈香机理尚未可知。因此，研究烹饪对菜肴呈香机理及风味相互作用的影响，并搞清楚这其中是否存在一定的规律，乃是未来中式菜肴调理食品的研究热点及趋势。

4 展望

我国菜肴类预制调理食品与米面制品相比起步较晚，且多以肉类菜肴为主，蔬菜类仅为辅料，随着传统米面类预制调理食品的快速的发展，菜肴类预制调理食品也逐渐壮大，在工艺优化的基础上，可朝着风味物质研究与如何改善产品在储藏期的滋味等品质控制方向发展，加大蔬菜类菜肴的研究力度，在营养及品质保持等方面开展深入研究，满足消费者方便快捷、营养丰富的饮食需求，向中式菜肴的工业化生产迈进。

参考文献：

- [1] 冯月荣，樊军浩，陈松．调理食品现状及发展趋势探讨[J]．肉类工业，2006(10):36-39.
- [2] Simon M D , Ferrer M D. Initial numbers , serovars and phage of *Listeria monocytogenes* isolated in prepared foods in the city of Barcelona[J] . International Journal of Food Microbiology , 1998 , 44(1) :141-144.
- [3] 杨震，贡慧，刘梦，等．辅料配比及烹饪方式对速冻羊肉饼品质的影响[J]．肉类研究，2018 , 32(1) :23-29.
- [4] 刘文志，唐伟强．微波复热速冻包子的研究及应用[A] .2010 国际农业工程大会论文集[C].2010.
- [5] Preeti S , Ali A W , Gyanendra K G. Shelf-life extension of fresh ready- to-bake pizza by the application of modified atmosphere packaging[J]. Food and Bioprocess Technology , 2012(5) :1028-1035.
- [6] 柳艳霞，张豪，赵莉君，等．木瓜蛋白酶嫩化调理猪排工艺条件的优化[J]．现代食品科技，2018 , 34(8) :172-178.
- [7] Barekat S , Soltanizadeh N. Improvement of meat tenderness by simultaneous application of high-intensity ultrasonic radiation and papain treatment[J] . Innovative Food Science and Emerging Technologies , 2017 , 39:223-229.
- [8] Li X , Sun Y , Pan D , et al. The effect of CaCl₂ marination on the tenderizing pathway of goose meat during conditioning[J] . Food Research International , 2017 , 102:487-492.
- [9] 魏宝峰，赵世匡，黄捷．叶绿素的化学变化机理及其绿色保护途径[J]．大连轻工业学院学报，1994(3) :49-55.
- [10] Tijssens L M M , Barringer S A , Biekman E S A. Modelling the effect of pH on the colour degradation of blanched broccoli[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies , 2001(4):315-322.

- [11] 贾丽娜. 速冻调理回锅肉加工工艺及冻藏期间品质变化研究[D]. 无锡: 江南大学, 2015.
- [12] 高伟民. 青辣椒在水煮过程中护色措施的研究以及护色剂对硬度的影响[J]. 江西食品工业, 2011(4):34-36.
- [13] 胡燕, 刘红梅, 王清章. 常用护色剂对水煮藕片品质的影响[J]. 中国食品添加剂, 2011(6):182-189.
- [14] 刘卫, 董全. 腌制蔬菜保脆及保藏研究现状[J]. 中国酿造, 2015, 34(1):5-8.
- [15] 袁宗胜. 水煮毛竹笋片罐头保脆工艺优化研究[J]. 福建农业学报, 2012, 27(5):550-554.
- [16] Gang C, Yong Y, Yong Z et al. Effects of microwave blanching treatment on POD activity and crispness in *Capsicum frutescens*[J]. *Agricultural Science and Technology*, 2016, 17(1):228-233.
- [17] Neura B, Bente D, Leif H S. Effect of rosemary on lipid oxidation in pressure-processed, minced chicken breast during refrigerated storage and subsequent heat treatment[J]. *European Food Research and Technology*, 2005, 221:610-615.
- [18] Shota T, Kaori K, Chihiro F, et al. Effect of storage period before reheating on the volatile compound composition and lipid oxidation of steamed meat of yellow tail *Seriola quinqueradiata*[J]. *Japanese Society of Fisheries Science*, 2015(81):1145-1155.
- [19] Pourashour P, Chapela M J, Atanassova M, et al. Quality loss assessment in fish-based ready-to-eat foods during refrigerated storage[J]. *Grasas y Aceites*, 2013, 64(1):22-29.
- [20] 赵越, 姜启兴, 许艳顺, 等. 包装方式对红烧肉方便菜肴制品保鲜品质的影响[J]. 食品科技, 2017, 42(6):47-53.
- [21] Uzun Ö, Özcan A, Maskan B M, Bedir M, et al. Effect of ohmic cooking followed by an infrared cooking method on lipid oxidation and formation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) of beef muscle[J]. *Grasas y Aceites*, 2018, 69(4):1-10.
- [22] Sadettin T, Furkan T S, Mustafa M, et al. Evaluation of color, lipid oxidation and microbial quality in meatballs formulated with bee pollen during frozen storage[J]. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2017, 41(3):1-8.
- [23] Carpenter R O, Grady M N, Callaghan Y C, et al. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork[J]. *Meat Science*, 2007, 76(4):604-610.

- [24] 侯成立, 赵梦雅, 吴立国, 等. 过热蒸汽对调理羊肉减菌效果的影响[J]. 食品科学技术学报, 2018(4):76-81.
- [25] 王志江, 何瑞琪, 蒋爱民, 等. 超高压处理白切鸡在冷藏过程中微生物和品质的变化[J]. 食品与机械, 2010(2):43-46.
- [26] 刘勤华. 高压处理对烧鸡贮藏特性的影响[D]. 洛阳: 河南科技学院, 2010.
- [27] 林婉玲, 丁莫, 王锦旭, 等. 包装方式和材料对调理脆肉鲩鱼片冷藏过程品质的影响[J]. 农业工程学报, 2018, 34(2): 284.
- [28] Elsabee M Z, Abdou ES. Chitosan based edible films and coatings: a review[J]. Materials Science and Engineering C, 2013, 33(4):1819-1841.
- [29] Elsabee M Z, Abdou E S, Nagy K S, et al. Surface modification of polypropylene films by chitosan and chitosan/pectin multilayer[J]. Carbohydrate Polymers, 2008, 71: 187-195.
- [30] Jiang Y, Gao F, Xu X L, et al. Changes in the bacterial communities of vacuum-packaged pork during chilled storage analyzed by PCR-DGGE[J]. Meat Science, 2010, 86(4):889-895.
- [31] Costa C, Conte A, Buonocore G G, et al. Calcium-alginate coating loaded with silver-montmorillonite nanoparticles to prolong the shelf-life of fresh-cut carrots[J]. Food Research International, 2012, 48:164-169.
- [32] Espitia P J, Soares N D, Botti L C, et al. Assessment of the efficiency of essential oils in the preservation of postharvest papaya in an antimicrobial packaging system[J]. Brazilian Journal of Food Technology, 2012, 15:333-342.
- [33] Yang Z, Xie J, Zhang L, et al. Aromatic effect of fat and oxidized fat on a meat-like model reaction system of cysteine and glucose[J]. Flavour and Fragrance Journal, 2015, 30(4):320-329.
- [34] Acena L, Vera L, Guasch J, et al. Chemical characterization of commercial Sherry vinegar aroma by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-olfactometry[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59(8): 4062-4069.
- [35] 张风雪, 贾娜, 刘登勇. 沟帮子烧鸡加工过程中的滋味及风味物质变化[J]. 肉类研究, 2018, 32(9):23-27.
- [36] Tarja A, Raija T, Lotta K, et al. Volatile compounds of Baltic herring analysed by dynamic headspace sampling-gas chromatography-mass spectrometry[J]. European Food Research and Technology, 2003, 216(6):483-488.
- [37] José M L, Rubén D. Cooking losses, lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat as affected by cooking procedure[J]. Flavor and Fragrance Journal, 2014, 29:240-248.
- [38] Ramarathnam N, Rubin L J, Diosady L L. Studies on meat flavor of qualitative and

quantitativel differences in uncured and cured pork[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1991, 39:344-350.

[39] 王清, 陈舜胜. 油爆工艺对上海熏鱼风味物质的影响[J]. 食品科学, 2019(2):179-187.

中国仪器仪表杂志