

烹饪方式对鸡肉挥发性香气及质构特征的影响

Sensory quality characteristics of chicken with different cooking methods

袁 森¹ 庞林江^{1,2} 路兴花^{1,2}

YUAN Sen¹ PANG Lin-jiang^{1,2} LU Xing-hua^{1,2}

成纪予^{1,2} 李 芳¹ 宋玉胜³

CHENG Ji-yu^{1,2} LI Fang¹ SONG Yu-sheng³

(1. 浙江农林大学农业与食品科学学院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江省农产品品质改良技术研究重点实验室, 浙江 杭州 311300; 3. 宁波聚卿舫食品有限公司, 浙江 宁波 315029)

(1. School of Agricultural and Food Science, Zhejiang A&F University, Hangzhou, Zhejiang 311300, China; 2. Agricultural Product Quality Improvement Technology Research Laboratory of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 311300, China; 3. Ning Bo Ju Qing Fang Food Co. Ltd., Ningbo, Zhejiang 315029, China)

摘要:分别以炒、炖、焖 3 种方法对鸡肉进行烹饪, 比较烹饪方式对鸡肉挥发性香气、形态的影响。结果表明: 烹饪后鸡肉的感官品质特性发生了显著变化, 鲜肉挥发性成分中醛类物质显著高于醇类和烷烃类, 烹饪后鸡肉中挥发性成分主要是醛类和烷烃类物质, 醛类和醇类物质含量显著降低, 降低程度大小顺序均为: 炒 > 焖 > 炖; 而烷烃类物质含量显著增加, 增加程度大小顺序均为: 炒 > 焖 > 炖, 并且检测出几个新的高分子物质; 烹饪后鸡肉的硬度、弹性、内聚性和咀嚼性均大幅度升高, 3 种烹饪方式中, 炒能显著降低鸡肉硬度和咀嚼性, 且弹性和内聚性较高; 而焖具有增加鸡肉的硬度和咀嚼性, 且降低弹性和内聚性的趋势。

关键词: 烹饪方式; 鸡肉; 挥发性香气; 质构

Abstract: Chicken was cooked by three methods which were frying, braising and stewing, to compare the changes of volatile aroma and texture of cooking chicken. Results showed that after cooking chicken sensory quality characteristics changed dramatically. Aldehydes content was significantly higher than alcohols and alkanes in volatile components of fresh meat. However, the volatile compositions of cooking chicken were mainly aldehydes and alkane substances, and aldehydes and alcohols content decreased significantly, with the order of decreasing degree: fried > braised > stewed; But alkane matter content increased significantly with the same order of increasing degree as above. After cooking, some new macromolecules were detected too. Of the three cooking ways, the hardness and chewiness of

fried chicken were the lowest, but elasticity and cohesiveness were the highest; the hardness and chewiness of braised chicken tended to be the highest, but elasticity and cohesiveness were the lowest.

Keywords: cooking method; chicken; volatile aroma; texture

随着生活水平的不断提高, 人们对鸡肉的消费需求已经由数量型转向质量型, 更关心的是鸡肉的风味、质地、营养、安全性等因素^[1]。人们倾向于购买蛋白质含量高、脂肪含量低、不饱和脂肪酸含量高、口感细腻的鸡肉^[2]。

鸡肉在烹饪过程中, 会发生一系列物理与化学变化, 同时, 其挥发性香气和质构特征也会发生相应变化。近年, 中国有关鸡肉烹饪后挥发性香气和质构特征的研究甚少, 肉制品的质构研究基本是围绕肉肠类制品进行的。卜凡艳等^[3]用 GC-MS 对香气成分进行鉴定, 香气成分主要有烷烃、烯烃、醛类、酮类、酯类、醇类、芳香族、酸类。Zhang liyan 等^[4]以清远麻鸡脯肉为原料, 研究鸡肉在烹饪中的变化, 发现随着温度的升高, 鸡脯肉的质构有很大变化, 肌纤维在 65~75 °C 温度范围内有所增加。

本研究拟采用 GC-MS、质构仪对经炒、炖、焖 3 种方式烹饪处理前后的鸡肉进行挥发性香气成分和形态特征的测定, 探讨烹饪方式对鸡肉食用品质的影响, 为选择合理的鸡肉深加工工艺提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品、试剂

鸡肉: 鸡脯肉, 采购于浙江杭州临安沃尔玛超市, 蔬菜于 4 °C 冷藏, 储藏时间不超过 24 h, 冷冻鸡脯肉于 -18 °C 冷冻

基金项目: 宁波市科技计划项目(编号: 2012C92014); 宁波市江北区科技计划项目(编号: 2013B08)

作者简介: 袁森(1991—), 浙江农林大学在读硕士研究生。
E-mail: 1013766181@qq.com

通讯作者: 路兴花

收稿日期: 2014-08-20

保存,试验前取出解冻;

食用油:金龙鱼调和油,购买于浙江杭州临安沃尔玛超市。

1.2 主要仪器设备

气相色谱质谱联用仪(GC—MS):QP2010 Ultra型,岛津国际贸易(上海)有限公司;

萃取头:PDMS 100 μm 型,美国 SUPELCO 公司;

固相微萃取手柄:SAAB-57330U型,上海安普科学仪器有限公司;

物性测试仪:TMS-PRO型,美国 Food Technology Corporation 公司。

1.3 试验方法

1.3.1 样本制备 鸡肉切成1 cm左右的丁状;混匀,选取大小均等的样品进行试验。

1.3.2 烹饪方式

(1)炒:20 g植物油放入铁锅中,加热至油温220℃,放入200 g原料,翻炒3 min,取出冷却至室温。

(2)炖:20 g植物油放入铁锅中,加热至油温220℃,放入200 g原料,翻炒10 s左右,加入50 mL蒸馏水,大火烧开后,中火(微沸,100℃左右)炖煮5 min左右,取出冷却至室温。

(3)焖:20 g植物油放入铁锅中,加热至油温220℃,放入200 g原料,翻炒10 s左右,加入50 mL蒸馏水,大火烧开后,加盖,微火(80℃左右)焖煮10 min左右,中间开盖搅拌1~2次,取出冷却至室温。

1.3.3 GC—MS 测定条件

(1)GC—MS分析条件:检测器:FID,色谱柱:RTX-WAX毛细管(0.25 μm ×0.25 mm×30 m);柱流速:1 mL/min;不分流;载气:氮气;柱温:210℃;进样口温度:250℃;接口温度:220℃。

(2)质谱条件:离子源为EI源;离子源温度:200℃;质荷比扫描范围(m/z):45~500。程序升温到40℃,保持2 min,然后以3℃/min速率升温至140℃,保持2 min,继续以5℃/min速率升温至220℃,保持15 min。

香气成分检测中峰面积和相对百分含量与样品香气成分的含量成正比^[5],本试验中选用峰面积相对百分含量作为评价指标。

1.3.4 质构形态测定方法 用质构仪对样品进行TPA测试从而得出样品的形态特征。测试条件:采用P/75圆盘挤压探头对样品进行测试,采用Measure Force in compression测试模式,启动力:0.1 N。设置测前速度为0.5 mm/s,测试速度1.0 mm/s,测后速度1.0 mm/s,压缩比为30%,测试温度8℃。

1.4 统计分析方法

采用Excel软件对试验数据进行统计分析并作图,采用SPSS软件对试验数据进行显著性分析, $P<0.05$ 为显著性

差异, $P<0.01$ 为极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 烹饪方式对鸡肉中挥发性香气的影响

肉类的香气虽然甚微,但对其风味却起着很重要的作用^[6]。不同烹饪方式对鸡肉中挥发性香气成分的影响结果见表1。

由表1可知,鸡肉中的挥发性成分主要以醛、醇和烷烃类物质为主,此外,还有少量芳香烃、酸类和酮类物质。鲜肉中共检测出24种化合物,醛类物质相对百分含量(56.24%)显著高于醇类和烷烃类。烹饪后大多数挥发性成分含量有明显降低,尤其是醛类和醇类物质含量显著降低,降低程度大小顺序依次均为:炒>焖>炖,种类也有所减少,戊醛、庚醛、辛醛等醛类物质、2-丁氧基乙醇等物质烹饪后几乎检测不出;烹饪后少数挥发性成分含量有所增加,戊二酮稍有增加,烷烃类含量显著增加,处理间增加程度也均表现为:炒>焖>炖,尤其是十五烷、四甲基十六烷含量增加明显,并且烷烃类成分种类也有所增加,新检出的三十六烷,烷烃类中含量最高,另外还新检测出少量的癸醛和壬酸。鲜肉中挥发性成分含量较高的成分依次为乙醛、壬醛、十四烷、正己醇、戊醛等;炒制后依次为乙醛、三十六烷、十五烷、十四烷、四甲基十六烷等;炖处理依次为乙醛、三十六烷、四甲基十六烷、十四烷、十四醛等;焖处理依次为乙醛、三十六烷、四甲基十六烷、十五烷和十四烷等。

由此可以看出,加工后鸡肉中挥发性香气成分主要是醛类和烷烃类物质,醇类含量很少。烹饪后,醛类物质和醇类物质显著降低,烷烃含量明显增加,且有少数醛、酮、酸及高分子烷烃等新的风味物质生成,此变化特征可能是促使烹饪鸡肉香味产生的主要原因。新产生的风味物质中醛、酮和酸类可能主要来自于鸡肉中脂肪、烹饪油脂的氧化^[7]和美拉德反应^[8];新产生的烷类物质可能来自于鸡肉中的醛类、醇类和脂类氧化,及其缩合等反应。此外,鸡肉在炖和焖的过程中,蛋白质分解产生的氨基酸流入汤汁,与其中的醛类物质发生美拉德反应,也会产生新的风味物质。3种烹饪方式对鸡肉中多种挥发性物质的百分含量影响不同,炒、炖、焖后鸡肉中挥发性成分的总体百分含量由鲜肉的94.33%分别降低至68.19%,76.41%,77.63%,这可能是在烹饪中挥发损失或者是反应损失的原因。

2.2 烹饪方式对鸡肉质构特征的影响

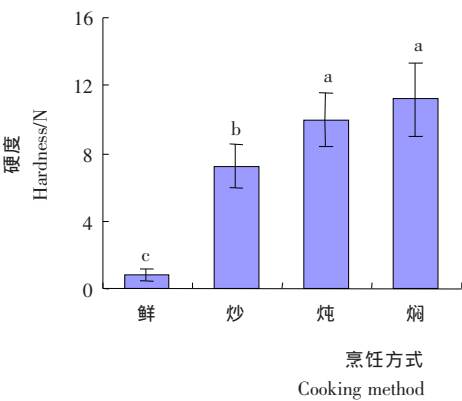
食物的质构特征包括硬度、弹性、咀嚼性、黏度、脆度等,这些指标在一定程度上反映了食物的质地和组织结构特性。在烹饪过程中,食物的质构特性会发生不同程度的变化^[9],不同烹饪方式对鸡肉的硬度、弹性、内聚性和咀嚼性的动态影响不尽一致。

2.2.1 对鸡肉硬度的影响 由图1可知:鲜肉硬度值较低,说明其质地较柔软,3种烹饪处理后鸡肉的硬度显著升高,这

表 1 各处理鸡肉中挥发性香气成分含量
Table 1 Effects of cooking methods on volatile aroma components in chicken

挥发性成分	保留时间/min	相对百分含量/%			
		鲜	炒	炖	焖
戊醛	6.231	4.93			
2,3-戊二酮	8.010	0.09	0.13	0.11	0.09
己醛	9.983	36.06	23.18	30.13	27.63
庚醛	10.162	1.85			0.08
辛醛	11.038	2.41			
1-正己醇	12.007	5.92	1.36	3.21	2.58
壬醛	12.684	8.63	1.90	2.03	3.18
癸醛	12.956		1.26	1.09	0.77
2,6,10,14-四甲基十六烷	13.195	2.55	5.49	6.12	8.17
2-丁氧基乙醇	13.639	1.37	0.05		
十四烷	13.796	6.17	6.09	4.32	5.21
4,6-二甲基十二烷	13.936	1.24	0.85	0.71	0.93
1-辛烯-3-醇	14.843	3.47	0.32	1.21	0.95
1-庚醇	14.986	0.86	0.43	0.52	0.46
2-乙基-1-正己醇	15.089	2.35	1.03	1.35	0.98
十三醛	15.885	1.88	1.02	0.83	1.13
十五烷	16.072	3.02	8.60	3.17	6.73
1-正辛醇	16.229	3.22	0.34	1.42	1.57
十七烷	17.377	1.61	0.89	1.04	0.95
(Z)-2-辛烯醇	18.413	1.00	0.27	0.35	0.18
1-壬醇	18.591	1.03	0.21	0.14	
萘	19.537	1.35	0.17	0.13	0.09
2,6-二丁基基甲苯	20.988	1.26	0.45	0.33	0.28
二十烷	24.451	1.58	0.78	0.53	0.62
十四醛	24.612	0.48	0.33	4.28	3.85
壬酸	28.659		0.49	0.52	0.67
三十六烷	30.617		12.55	12.87	10.53
醛类		56.24	27.69	38.36	36.64
烷类		16.17	35.25	28.76	33.14
醇类		19.22	4.01	8.20	6.72
其它		2.70	1.24	1.09	1.13

可能是因为加热破坏了鸡肉中蛋白质的空间结构,使蛋白质的溶解性降低,发生聚合、凝固、变性等,表现为鸡肉收缩变硬。不同处理间鸡肉硬度增加幅度不同,由高到低依次是焖、炖、炒,其原因可能是:虽然焖和炖的低温加工可以减缓蛋白质变化,且加入的水分也可一定程度上抑制了鸡肉内部



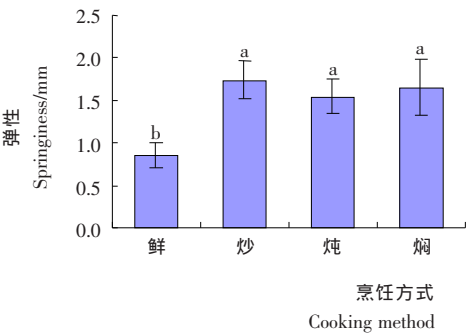
标不同字母表示差异显著(P<0.05)

图 1 烹饪方式对鸡肉硬度的动态影响

Figure 1 Effect of cooking methods on hardness of chicken

水分外散,但其加热时间较长,鸡肉的凝固收缩更为明显,因此,炖和焖比炒制能显著提高鸡肉的硬度,而炖和焖两处理间差异不大。

2.2.2 对鸡肉弹性的影响 鸡肉的弹性主要与水分、蛋白质(弹性蛋白、胶原蛋白等)、肌纤维的属性及三者之间的相互作用有关^[10],由图 2 可知:鲜鸡肉组织较软,弹性不足,而烹饪后鸡肉的弹性显著升高,可能是加热会使鸡肉的水分含量降低,蛋白质结构更加紧密,肌纤维发生凝聚,这些物质之间的相互作用也发生变化,导致鸡肉弹性值升高;虽然炒后鸡肉弹性最好,但 3 种烹饪方式对鸡肉弹性影响差异不显著。

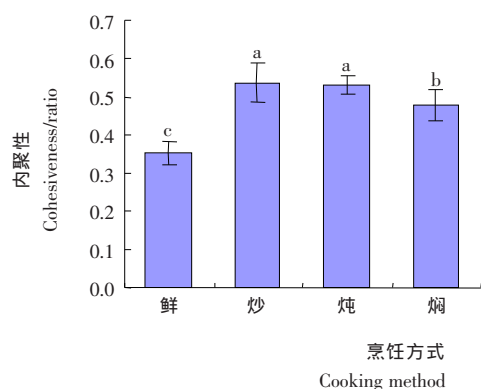


标不同字母表示差异显著(P<0.05)

图 2 烹饪方式对鸡肉弹性的影响

Figure 2 Effect of cooking methods on springiness of chicken

2.2.3 对鸡肉内聚性的影响 鸡肉的内聚性同样是与其水分、胶原蛋白和弹性蛋白等蛋白质、肌纤维的含量、属性及三者之间的相互作用有关。由图 3 可知:鸡肉的内聚性在烹饪后显著升高,炒、炖和焖分别增加了 51.7%,50.3%,34.7%,其原因是:加热使鸡肉中的水分含量降低、蛋白质发生凝聚、变性等,导致鸡肉组织细胞之间结合作用升高,表现为鸡肉



标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

图 3 烹饪方式对鸡肉内聚性的影响

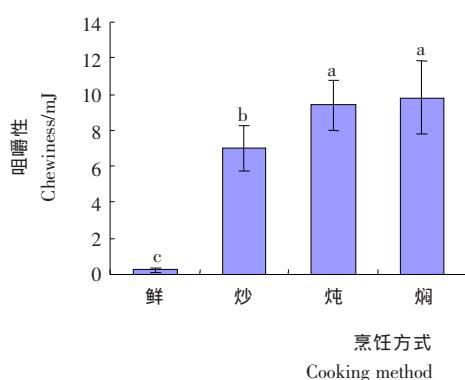
Figure 3 Effect of cooking methods on cohesiveness of chicken

内聚性的升高;炒后鸡肉内聚性的升高幅度最大,可能是因为炒时温度较高,蛋白质的变性程度较大;炒和炖对鸡肉内聚性的影响差异不显著,但都与焖差异显著。邱思等^[11]的研究发现藏鸡腿部肉内聚性随温度升高,先降低后增加,胸部肉内聚性在 70 °C 出现小波峰后便下降,直至 80 °C 后内聚性又呈现增加。因此,焖与炒和炖的差异可能是因为焖的过程中有部分时间段温度较低,鸡肉放热内聚性出现变化。

2.2.4 对鸡肉咀嚼性的影响 由图 4 可知,烹饪后鸡肉的咀嚼性比新鲜时显著升高,主要原因与上述其它质构特征类似,烹饪后鸡肉中水分含量降低、蛋白质的性质发生变化,使其组织结构更加紧密,表现为鸡肉咀嚼性的升高;升高幅度由大到小依次为焖、炖、炒,炖和焖处理对鸡肉咀嚼性影响差异不大,但均显著高于炒处理。咀嚼性和硬度具有显著的正相关,与弹性和内聚性具有一定的负相关。

3 结论

本研究结果表明,鲜肉挥发性成分中醛类物质显著高于



标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

图 4 烹饪方式对鸡肉咀嚼性的影响

Figure 4 Effect of cooking methods on chewiness of chicken

醇类和烷烃类,烹饪后鸡肉中挥发性成分主要是醛类和烷烃类物质,这与卜凡艳等^[3]对三黄鸡鸡肉挥发性香气的结果相似;进一步分析表明,烹饪后醛类和醇类物质种类有所减少,且含量显著降低,降低程度大小顺序均为:炒>焖>炖;而烷烃类物质种类有所增加,含量也显著增加,增加程度大小顺序为:炒>焖>炖。3 种烹饪方式鸡肉中挥发性成分中醛类、烷烃类和醇类中含量最高的成分分别是己醛、三十六烷和正己醇;新产生风味物质中三十六烷含量较高。

烹饪后鸡肉的硬度、弹性、内聚性和咀嚼性均显著升高。邱思等^[11]认为温度对鸡肉质构特征影响很大。本研究发现烹饪方法对鸡肉质构特征具有显著的影响,这主要是与烹饪方法的烹饪温度、烹饪时间等因素有关。3 种烹饪方式中,炒后鸡肉硬度和咀嚼性最低,显著低于炖和焖处理,弹性和内聚性最高;焖和炖相比,具有硬度和咀嚼性增加,弹性降低的趋势。

参考文献

- 高晓平,黄现青,金迪,等. 水煮中心温度对鸡胸肉食用品质的影响[J]. 食品与机械, 2012, 28(3): 49~58
- 姜长红,万金庆,王国强. 冰温贮藏鸡肉的试验研究[J]. 食品与机械, 2008, 24(1): 63~66.
- 卜凡艳,韩剑众,王彦波. 三黄鸡鸡肉挥发性香气成分的研究[J]. 中国食品学报, 2008, 8(3): 152~155.
- Zhang Li-yan, Wang Shi-yu. Effects of cooking on thermal-induced changes of qingyuan partridge chicken breast [J]. Food Science and Biotechnology, 2012, 21(6): 1 525~1 531.
- 盛龙生,苏焕华,郭丹滨. 色谱质谱联用技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
- 丁耐克. 食品风味化学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1996.
- 成坚,刘晓艳. 氧化鸡油通过 Maillard 反应生成鸡肉风味物质的研究[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(6): 40~42.
- Mottram D S. Flavor formation in meat and meat products: a review [J]. Food Chemistry, 1998, 62(4): 415~424.
- Kaptula M M, Dabrowska E, Jankowska B, et al. The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roasts [J]. Meat Science, 2012, 91(2): 195~202.
- 罗章,马美湖,孙术国,等. 不同加热处理对牦牛肉风味组成和质构特性的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(15): 148~154.
- 邱思,黄妹洁,刘中科,等. 温度对藏鸡肉品质及加工性能的影响研究[J]. 食品与发酵科技, 2012, 48(5): 62~66.