

## 中央厨房肉制菜品的滋味变化研究进展

陈佩文<sup>1</sup>, 杨娟<sup>1,2</sup>, 赵文红<sup>1,2</sup>, 李湘奎<sup>1,2</sup>, 刘巧瑜<sup>1,2</sup>, 白卫东<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>仲恺农业工程学院轻工食品学院 广东省岭南特色食品科学与技术重点实验室 广州 510225

<sup>2</sup>仲恺农业工程学院 现代农业工程创新研究院 广州 510225)

**摘要** 中央厨房的发展势头猛进,同时也面临着消费者更多元的消费需求和更高的品质要求。本文综述中央厨房肉制品在热加工、储藏运输等环节中滋味物质的变化,旨在对中央厨房肉制菜品滋味的良好保存提供理论依据,保证其滋味特性的良好呈现,从而实现产品品质和经济效益的最大化,推动中央厨房产业规模化、规范化发展。

**关键词** 中央厨房; 肉制品; 滋味物质

**文章编号** 1009-7848(2024)02-0479-10 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2024.02.043

中央厨房又称中心厨房,是指集中完成食品成品或半成品加工制作,并直接配送给餐饮服务单位的食品加工场所<sup>[1]</sup>。与传统厨房相比,中央厨房生产效率和资源利用率更高,劳动力和生产空间更小,也有利于更严格地控制食品安全,在确保餐饮连锁店的标准化方面起着重要作用。

中央厨房产品种类众多,如:预制菜肴、速冻糕点、复合调料包等<sup>[2]</sup>。预制菜肴中以肉制品最为丰富,包括肉饼肉丸、调理肉排、裹面鱼虾等冷冻生制品以及扒鸡、卤肉、佛跳墙、肉汤海鲜汤等熟制菜肴。不同的中央厨房肉制品所采用的加工工艺与运输条件都有所不同,其食用品质在生产加工过程中也会受到不同程度的影响,其中较为显著的影响因素包括:加热工艺、贮藏运输过程、复热方式等<sup>[3]</sup>。目前,针对中央厨房产品滋味的研究非常有限。本文综述中央厨房不同肉制品在加工生产的关键环节中,其滋味物质的变化情况及相关机理,以期为中心厨房肉制品生产的标准化、规模化提供一定理论依据。

收稿日期: 2023-02-18

基金项目: 广东省重点领域研发计划项目(2019B020212002); 广东省岭南特色食品科学与技术重点实验室项目(2020ZDZX1015); 农业农村部岭南特色食品绿色加工与智能制造重点实验室项目

第一作者: 陈佩文,女,硕士生

通信作者: 白卫东 E-mail: 767313893@qq.com

### 1 中央厨房肉制菜品的滋味特性

食品滋味是食物刺激人体口腔内的味觉感觉器官而产生的味觉感觉<sup>[4]</sup>。肉中的滋味来源大多数是水溶性小分子物质<sup>[5]</sup>,包括游离氨基酸和小肽、无机盐、核苷酸及其代谢产物等(如图1)<sup>[6]</sup>。鲜味作为肉制品和海产品的特色风味,是优质肉品的重要评价指标。肉制品中的鲜味化合物主要包括鲜味氨基酸、5'-核苷酸和鲜味肽,其中游离氨基酸与核苷酸易产生味觉的协同效应,成倍放大肉制品的鲜味<sup>[5-7]</sup>。天冬氨酸、谷氨酸、5'-肌苷酸(5'-Inosinemonphosphate, IMP)、5'-腺苷酸(Adenosine monophosphate, AMP)是肉品鲜味的主要成分,已成为评价肉类鲜味的重要指标之一<sup>[8-9]</sup>。在中央厨房卤肉制品中发现,天冬氨酸、谷氨酸以及5'-IMP、5'-鸟苷酸(5'-Cyclic phosphate, 5'-GMP)对肉制品的鲜味贡献显著<sup>[8,10]</sup>。

### 2 影响中央厨房肉制菜品滋味的因素

滋味是肉制品品质的重要指标,影响着消费者的选择和喜好<sup>[6,10-11]</sup>。外界因素对中央厨房肉制品的品质影响较大,初加工、热处理、运输、贮藏等过程不仅会改变肉制品的色泽和质感,还会对其风味滋味特征造成一定影响,降低肉制产品的食用价值<sup>[3]</sup>。

#### 2.1 加热方式对肉制品滋味的影响

不同的加热方式对中央厨房肉制品的滋味有着不同影响。中式菜肴的烹饪工艺复杂多样,热加工温度和时间的差异会影响蛋白质的分解速率,

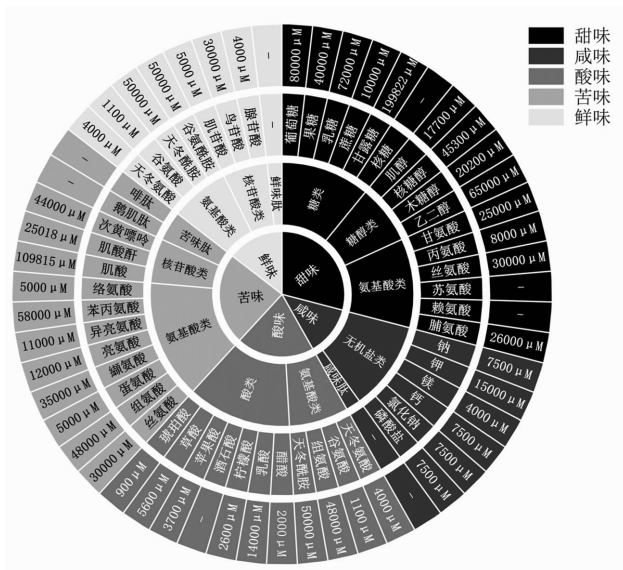


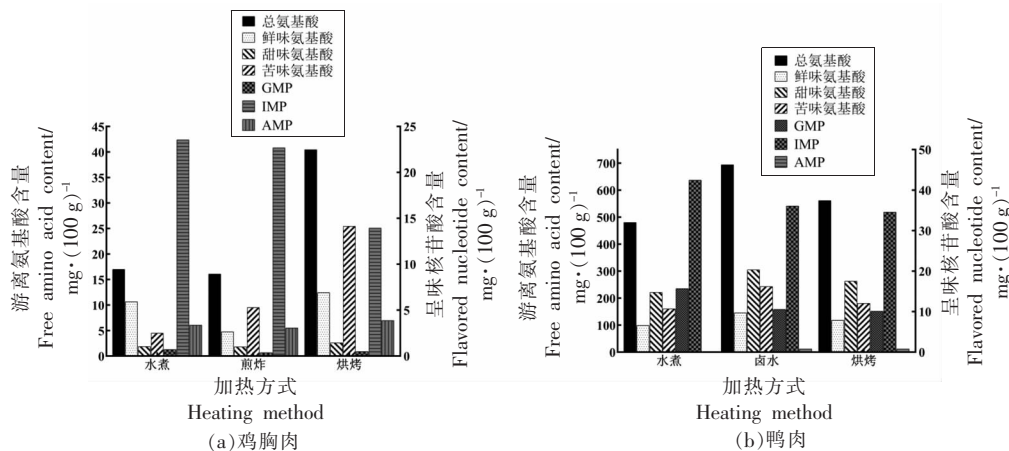
图1 肉品中各类滋味的呈味物质<sup>[6]</sup>  
Fig.1 Flavors of various flavors in meat<sup>[6]</sup>

导致肉类中氨基酸含量的变化,从而改变肉制品滋味<sup>[6,9]</sup>。如图2所示<sup>[5,10-12]</sup>,中央厨房肉制品大多采用汽蒸与微波处理,可能是因为汽蒸和微波处理的肉制品中呈味物质较多,且呈鲜甜味的游离氨基酸占比大,证明汽蒸及微波可以较好保存肉制品的呈味物质,且赋予其良好滋味。同时,煎炸与烘烤虽然也能一定程度使肉制品获得良好滋味,但所生成的苦味氨基酸也相对较多。煎炸与烘烤肉制品由于美拉德反应而具备酥脆口感及特殊香气,深受消费者青睐,这两种加热方式在中央厨房肉制品的热加工中也较为常用。其次,相比于其它加热方式,水煮的肉制品游离氨基酸总含量更低。这是因为呈味游离氨基酸及核苷酸为水溶性化合

物,水煮过程中肉制品与水直接接触,呈味物质易溶解于水中,导致肉中滋味物质含量的减少。

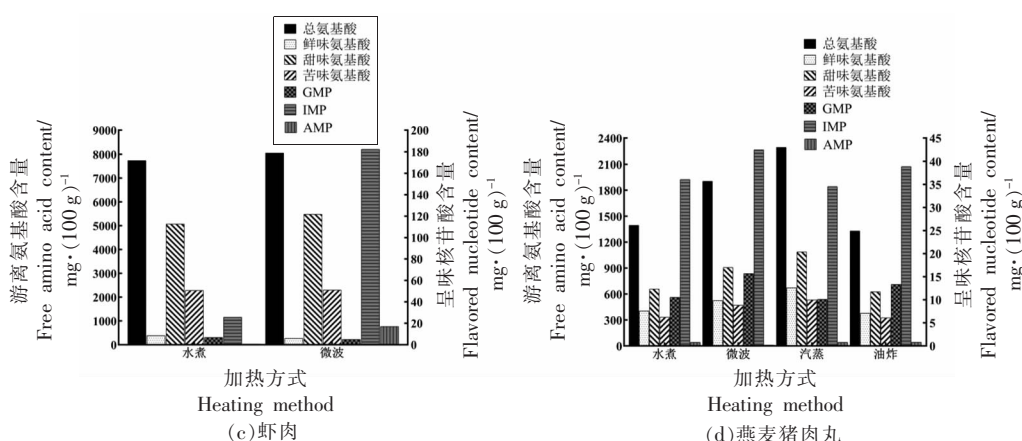
此外,欧姆加热作为一种新型电加热技术,其加热速度快,烹饪损失少,温度分布均匀,可以较好地保存食品中的营养物质<sup>[13-14]</sup>。卢亿等<sup>[15]</sup>对比了欧姆加热及传统水浴加热对羊肉糜滋味物质及游离脂肪酸的影响,发现欧姆加热对游离脂肪酸的产生具有促进作用,使用低中电压加热的羊肉糜具备较好的滋味与香味,且优于水浴加热。Ángel-Rendón等<sup>[16]</sup>采用欧姆、平底锅及水煮3种方法加热猪肉,同样发现欧姆加热的猪肉感官品质更佳。由图3可知<sup>[9,15]</sup>,5V与8V欧姆加热的羊肉糜鲜甜味游离氨基酸略高于水浴加热,且欧姆加热组的呈鲜核苷酸含量显著高于水浴加热组。这是因为核苷酸的反应需要酶的参与,欧姆加热具有更快的升温速度,可能使酶的氧化分解速度更快,从而也具备更强的反应活性<sup>[17]</sup>。欧姆加热比水煮处理更能保留虾肉的呈味游离氨基酸及核苷酸,且采用85℃加热更有助于虾肉糜鲜味的产生<sup>[9]</sup>。这是由于温度的升高可以使酶的活性增强,而温度过高会使酶失去活性。因此,适当温度的欧姆加热可以使肉制品具备更好滋味。

综上所述,汽蒸、微波、煎炸等工艺对中央厨房肉制品的滋味物质具有良好地保存效果,目前广泛应用于中央厨房肉制品的初次加热。同时,已有研究表明,欧姆加热适合应用于绝大部分的市售肉糜制品,因此有望在中央厨房肉制品的热加工环节进行工业化普及<sup>[14]</sup>。



(a) 鸡胸肉

(b) 鸭肉



注:鲜味氨基酸包含天冬氨酸和谷氨酸,下同;甜味氨基酸包含苏氨酸、丝氨酸、甘氨酸、丙氨酸、脯氨酸,下同;苦味氨基酸:包含苯丙氨酸、酪氨酸、缬氨酸、精氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸和组氨酸,下同。

图 2 不同加热方式下肉制品滋味物质的含量<sup>[5,10-12]</sup>

Fig.2 Content of taste substances of meat products under different heating methods<sup>[5,10-12]</sup>

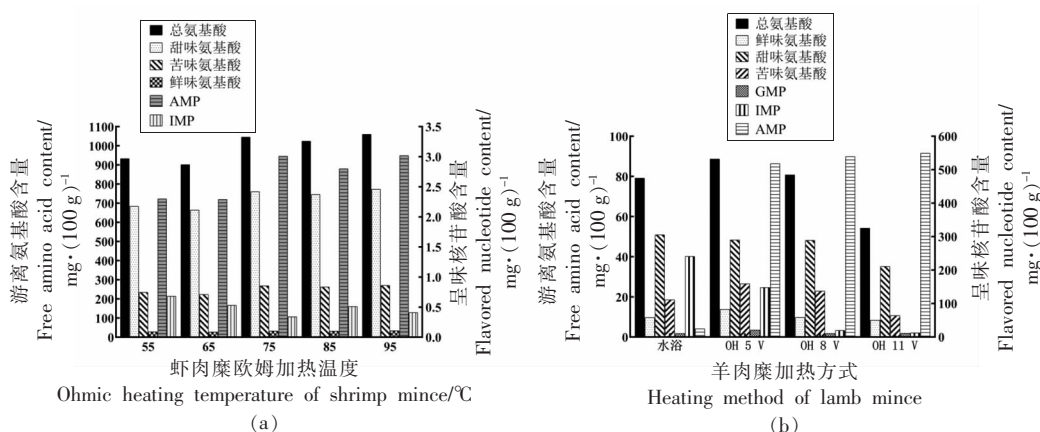


图 3 不同欧姆加热工艺的肉制品滋味物质含量<sup>[9,15]</sup>

Fig.3 Content of taste substance in meat products with different ohm heating processes<sup>[9,15]</sup>

## 2.2 运输方式对肉制品滋味的影响

中央厨房运输方式分为冷链运输及热链运输。热链运输主要服务于学生营养餐、企业员工餐、大型活动及赛事供餐等团膳<sup>[2]</sup>,是将加工熟化后的餐食进行快速配送,其配送产品具有即食性,因此需保障产品温度维持至 65 °C 以上。冷链运输则需确保速冻食品、预调理菜品等产品在 10 °C 以下贮存及运输,主要供于连锁餐饮的菜肴预配或进入社区商超供大众消费,可实现快速复配出餐,提高备餐效率<sup>[2]</sup>。

2.2.1 热链运输 热链配送要求在制作完成直至送达客户,产品中心温度始终维持在 65 °C 以上<sup>[18]</sup>,这确保了熟肉制品在配送过程中的温度条件相对

稳定。然而在高温下,风味及营养价值会随着时间的延长而持续下降。通常情况下,在 5 h 内,随着保温贮藏时间的延长,红烧猪肉的风味和营养品质都会随之降低<sup>[18]</sup>。保温贮藏过程中煎制肉饼的 TBA 值、过氧化值和酸价等不断上升,色泽和感官评分则逐渐下降,在 90 min 后,其感官品质变得不可接受<sup>[19]</sup>。傅丽<sup>[20]</sup>也发现短时间的热链配送对水晶虾仁的感官品质保存较好,而营养品质的下降相对更为明显,比如人体所必须的不饱和脂肪酸,会随着运输时间的延长而发生氧化,从而产生丙二醛等有害物质。

食品添加剂及包装方法的合理应用,可以有效防止中央厨房肉制品贮藏运输过程中食用品质

的劣变。在肉制品中添加天然香辛料提取物,如:肉桂提取物、牛至提取物<sup>[21]</sup>、迷迭香提取物及丁香提取物等<sup>[22]</sup>,可以显著抑制肉制品的脂肪和蛋白质氧化<sup>[23]</sup>,降低其TBA值,从而有效抑制其不良气味的产生。气调包装对肉制品的保鲜效果良好,同时也具备较好的常温物流适应性<sup>[24]</sup>。然而,包装技术及食品添加剂的应用对冷链运输肉制品的影响尚鲜见报道,该方面的研究有望进一步深入。

鉴于此,为最大限度地保证肉制菜品的感官品质,中央厨房的热链运输应尽量控制在近距离、短时间的配送。

**2.2.2 冷链运输** 冷链运输作为一种方便且有效的食品储藏运输方式,在中央厨房产品的流动中应用广泛,对保证食品品质和安全起着重要作用<sup>[25]</sup>。

不同的肉制品滋味物质含量虽然不尽相同,但在冷藏条件下其变化趋势大致相同。短时间的冷链运输可以使中央厨房肉制品获得更好的风味滋味及相关理化特征,而过长的储存时间则会导致不良滋味的产生。如图4所示<sup>[26-28]</sup>,肉制品在冷藏初期,GMP、IMP、AMP等呈鲜甜味的核苷酸以及鲜甜味游离氨基酸总体呈现上升趋势,而随着冷藏时间的进一步延长,鲜甜味游离氨基酸及核苷酸含量呈下降趋势,苦味氨基酸及核苷酸占比有所提高。傅丽<sup>[20]</sup>也发现在冷链运输的条件下,水晶虾仁各项质构指标在贮藏前2d有所提升,随后降低。这是由于在储藏期间,肉制品在酶的作用下,部分AMP降解为IMP和GMP,随着储藏时间的延长,核苷酸底物被消耗,IMP和GMP含量也急剧下降,降解为呈苦味的次黄嘌呤(Hx)<sup>[29]</sup>;另一方面滋味氨基酸的呈味作用具有综效性,苦味氨基酸比例的升高,会导致肉制品鲜甜味感的降低<sup>[28]</sup>。

为确保良好的风味品质及营养价值,中央厨房肉制品在冷链贮藏中也应尽快进行消费食用。红烧牛腩的色泽、过氧化值和酸价等指标的劣变速率会随着冷藏货架期延长而加快<sup>[30]</sup>。袁先铃等<sup>[26]</sup>研究了冷吃兔在4℃环境下风味物质的变化规律,结果表明呈味物质的鲜味强度值在贮藏6d后显著降低,滋味物质也受到影响。王瑞花等<sup>[18]</sup>也发现经二次加热的红烧猪肉,随着冷藏时间的延长,总体风味物质含量上升,然而由于脂质的氧化,其风味品质和营养品质均呈下降趋势。

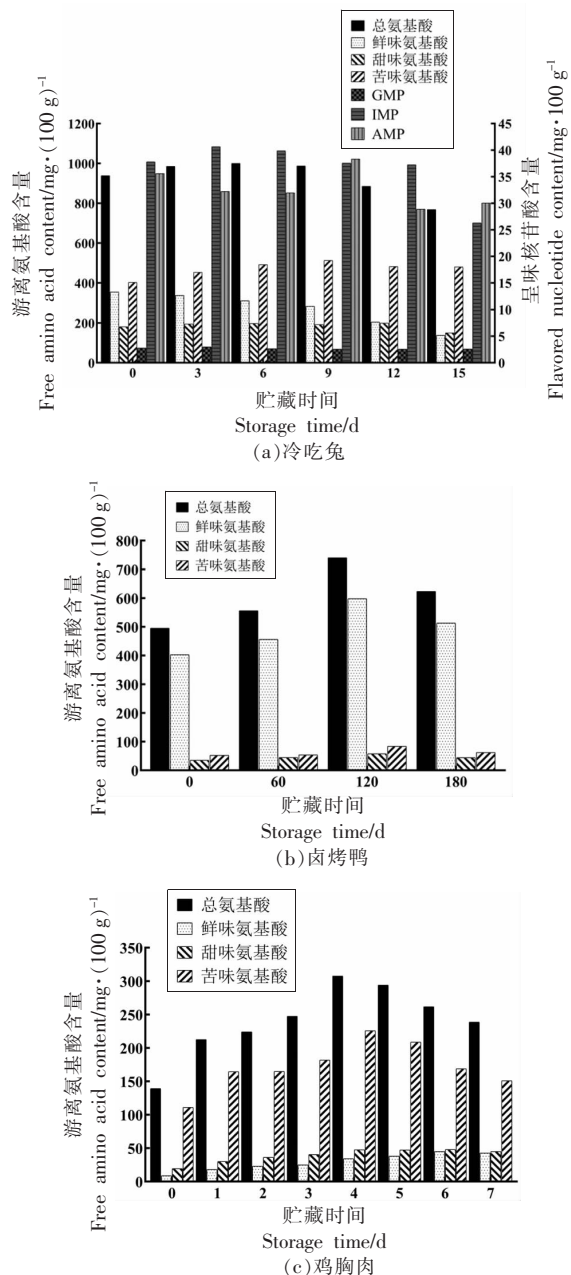


图4 不同肉制品冷藏后滋味物质的含量<sup>[26-28]</sup>

Fig.4 Content of taste substance in different meat products after refrigeration<sup>[26-28]</sup>

### 2.3 反复冻融对肉制品滋味的影响

中央厨房肉制品从加工生产到消费食用,存在一定空间距离和时间差距,温度的波动在产品运输、贮藏和销售过程中在所难免。Mercier等<sup>[25]</sup>总结了冷链运输中易腐食品的最佳贮藏温度,发现肉制品在-2℃下贮存较为适宜。然而,在运输过程中,将肉制品的温度始终保持在所需的范围内是

一个重大挑战。由于新技术、新设备的缺乏和基础设施布局的不合理，中央厨房产品冷链运输的效率往往不太理想，贮藏运输的温度超出特定温度范围的情况时有发生<sup>[31]</sup>，导致食品的反复冻融。

反复冻融会导致肉制品理化特性的改变，进而影响肉制品滋味，肉制品的反复冻融会导致不良滋味的产生。由图 5 可知<sup>[32-33]</sup>，随着冻融次数的循环增加，不同肉品中的鲜甜味氨基酸占比均显著降低，而苦味氨基酸占比则明显提高，表明反复冻融的次数对肉制品的滋味存在显著影响，在反复冻融的过程中，肉制品的鲜甜味会减少，苦味则会逐渐增加。

除此之外，肉品水分的保持有赖于其蛋白凝胶的胶体结构，加工过程中蛋白质发生变性而持水性降低，肉汁会在解冻及蒸煮时析出。肉汁的损失不仅伴随着游离氨基酸、可溶性蛋白等滋味和营养物质的流失<sup>[32]</sup>，同时也会导致肉制品嫩度、色泽等指标的下降<sup>[31,34]</sup>。在解冻过程中肉汁的流失称

为解冻损失，蒸煮过程中肉汁的流失则为蒸煮损失。如图 6 所示<sup>[31,34-35]</sup>，随着冻融次数的增加，不同肉类的解冻损失及蒸煮损失皆有所提高。原因在于，肌肉中水的体积在冻结过程中增加又在解冻过程中减小，这导致肌细胞的细胞膜冻裂，细胞中水分流失<sup>[30]</sup>，同时肉品结构组织在水分体积的反复增加与减小过程中发生不可逆的变化，从而降低肉制品的保水性<sup>[34-35]</sup>。

TBA 值已被确定为脂质氧化的一个关键指标，肉品脂肪的氧化会影响肉品的感官特性，随着过氧化物分解，肉制品出现酸败，对食品的安全卫生质量造成不良影响<sup>[35-36]</sup>。由图 6 可知，随着冻融次数的增加，肉制品的 TBA 值逐渐增大，表明肉制品的脂肪氧化随着反复冻融而加剧。这一方面是由于反复冻融使肉品中细胞的机械性损伤，细胞结构被破坏，细胞内酶类与外界底物相互接触，导致脂肪氧化反应的产生；另一方面，解冻过程中温度的增加更是促进了脂肪氧化反应的进行<sup>[34]</sup>。

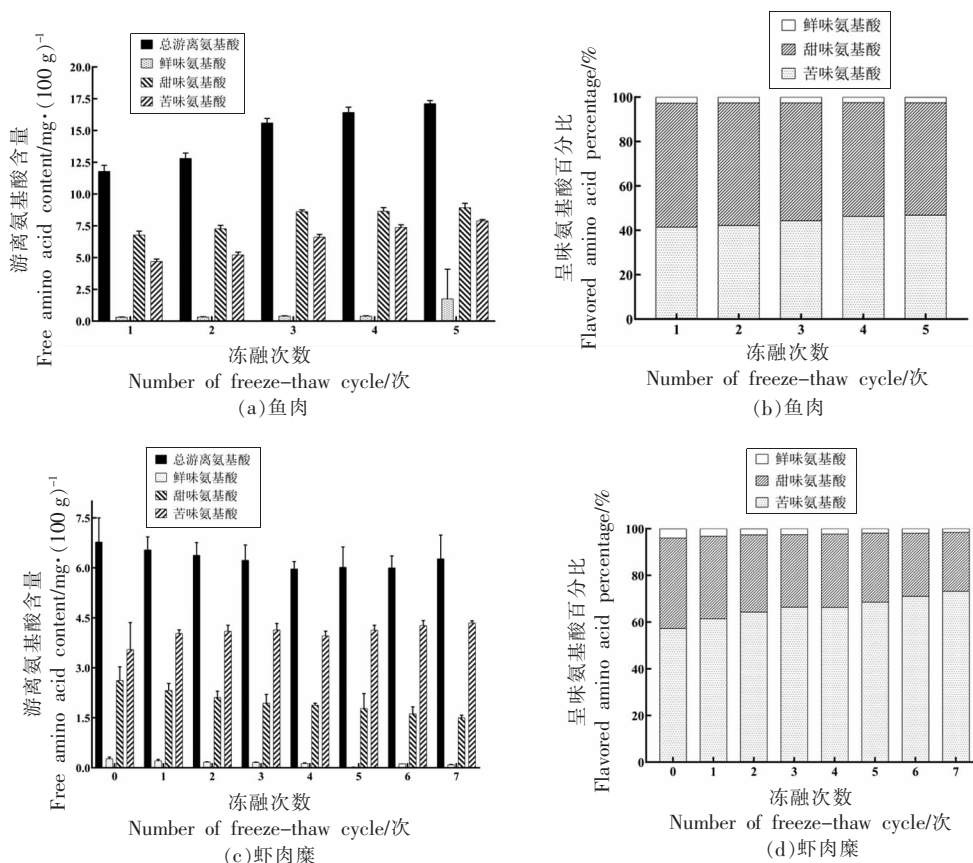


图 5 反复冻融次数对肉制品滋味物质含量的影响<sup>[32-33]</sup>

Fig.5 Effect of repeated freezing and thawing times on the taste substance content of meat products<sup>[32-33]</sup>

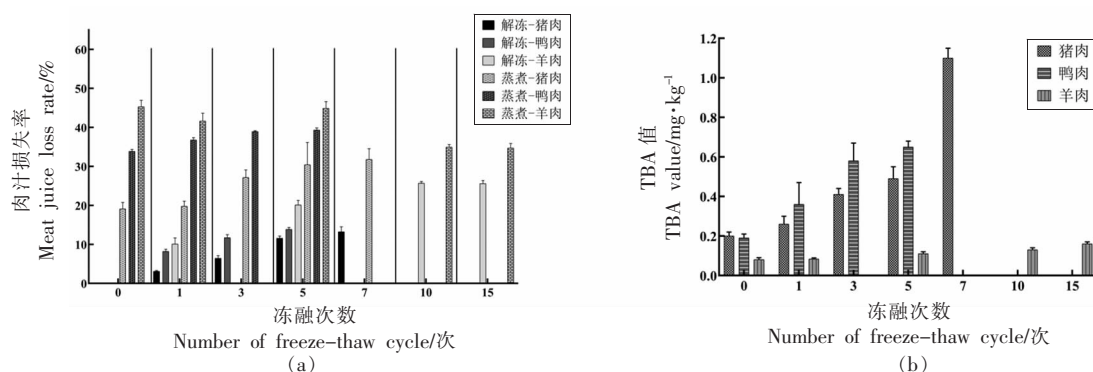


图6 反复冻融次数对肉制品相关品质指标的影响<sup>[31,34-35]</sup>

Fig.6 Influence of repeated freezing and thawing times on related quality indicators of meat products<sup>[31,34-35]</sup>

综上,反复冻融会对肉制品滋味造成不良影响,肉品的感官品质及营养价值都会显著下降。因此,中央厨房需进一步加强肉制品的冷链技术,尽量避免肉制品在保藏运输中经历反复冻融。

#### 2.4 复热方式对肉制品滋味的影响

复热是指对储藏之后的熟制品进行再次加热,这是中央厨房大部分预制肉品食用前的必经工序。然而,由于肉制菜品成分的复杂性,反复加热不仅会影响其滋味风味,还会使肉制品的外观色泽、营养价值等品质特性有所下降。

不同复热条件下肉制品的滋味物质含量如图7所示<sup>[7,37-39]</sup>,不同复热方式对肉制品的滋味物质存在一定影响。Luo等<sup>[40]</sup>研究发现复热方式会显著影响肉制品的滋味物质。采用电子舌及电子鼻技术对比微波、蒸煮、油炸对鱼糜凝胶制品滋味和风味的影响,结果表明微波可以更好地保持鱼糜凝胶原有的气味和味道特征。在二次加热过程中,采用水浴与蒸汽加热的佛跳墙滋味物质的总量降低,而经过微波复热的滋味物质含量则升高<sup>[38]</sup>(如图7)。这是可能是微波复热具有更快的升温速度,温度的分布也更为均匀,佛跳墙中的花菇等配料的游离氨基酸及呈味核苷酸得以更充分地释放<sup>[38]</sup>。然而,由于日常加工的肉制产品及菜肴形状大多不太规则,在微波加热过程中容易导致局部过热,从而影响肉制品的感官品质,此类问题亟待解决<sup>[17]</sup>。

Yao等<sup>[7]</sup>研究发现,反复炖煮下肉汤中呈味物质的变化过程整体分为降解、平衡和累积3个阶段。在反复炖煮初始阶段,肉中的蛋白质水解产生

大量游离氨基酸,肉汤中游离氨基酸的相对含量迅速增加;在经过3次反复炖煮后,游离氨基酸的生成和其发生美拉德反应转换成其它挥发性化合物的程度相当,形成动态平衡;经过5次炖煮后,肉汤中挥发性化合物趋于饱和,游离氨基酸的含量再次开始增加。这与屠明亮<sup>[39]</sup>研究牛肉及肉汤在反复卤煮过程中滋味物质变化规律的研究结果一致。由此可见,复热对卤汤滋味物质的累积具有一定的积极影响;卤汤丰富的卤肉制品作为中央厨房的常见产品,在反复加热的过程中成能保持较好的滋味。

部分消费者对中央厨房预调理肉制品的食用体验仍感不满,认为其有“罐头味”“过熟味”等不良气味,这主要是由于复热使肉制品的某些挥发性风味物质过度增加<sup>[18,40-41]</sup>。例如,肉制品中不饱和脂肪酸降解会产生醛类物质,其气味在低浓度下令人愉悦,而在高浓度下反而气味难闻<sup>[42]</sup>。该类物质在反复加热后含量的过度增加,会导致肉制品本身的香气被破坏,产生酸败味、硫味、苦味等令人不悦的气味。周蕾<sup>[41]</sup>测定了熟猪肉在冷藏及二次加热之后挥发性物质的变化,发现经二次加热的熟猪肉中醛类物质的总含量明显升高。张哲奇等<sup>[43]</sup>也发现在复热过程中醛类物质的持续上升会导致肉制品的风味劣化。因此,改善中央厨房肉制品的风味品质,应当着重控制醛类物质的过度产生。研究发现,丁香等香辛料精油的应用对过熟味的抑制效果良好<sup>[44]</sup>,此类产品具有一定的研究与开发前景。

综上,不同复热处理会导致肉制品滋味与风

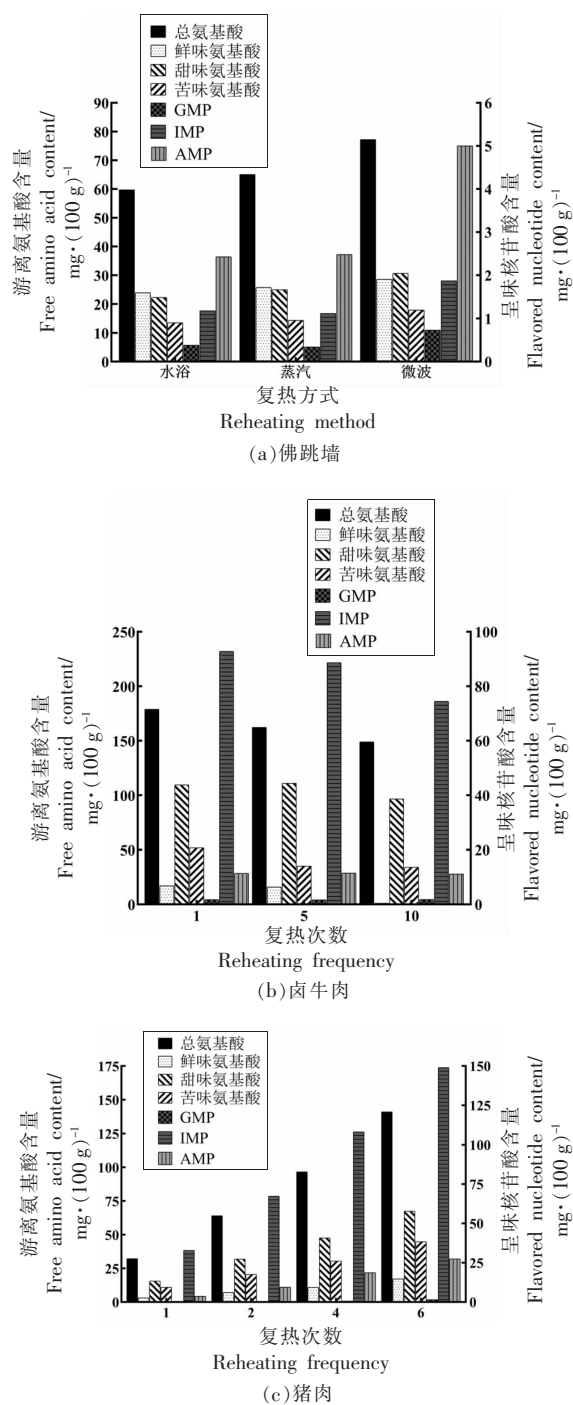


图7 不同复热条件下肉制品的滋味物质含量<sup>[7,38-39]</sup>

Fig.7 Taste substance content of meat products under different reheat conditions<sup>[7,38-39]</sup>

味物质存在差异,中央厨房根据产品特性合理选择复热方式、控制复热次数,可以有效保证肉制品良好的食用品质。出于方便快捷、节能省时、保持营养等需求的考虑,中央厨房肉制品的复热可采

用快速加热技术,如微波加热等<sup>[38,40]</sup>,有利于中央厨房肉质菜品保持良好的滋味与风味。

### 3 结语与展望

中央厨房肉制品在加工、储藏运输等环节中,滋味物质会发生不同程度的变化,使产品滋味受到影响。根据肉制品特性,制定科学合理的烹调方法和复热标准,结合安全有效的冷、热链运输技术,可以有效保持肉制品滋味。同时,生产过程中制定严格的卫生标准、采用天然保鲜剂和新型包装材料、以及冷链技术的深度采用,可以减少肉制品滋味风味及营养的损失,有效抑制微生物的生长,延长产品的货架期。建立合理的标准体系、创新开发新技术,是中央厨房肉制品良好感官品质的重要保障,应成为中央厨房产业发展的关键点。

目前虽然越来越多研究者对中央厨房产品进行配方优化并探究影响其品质的因素,但对其滋味变化的研究较少,加工及储藏运输链中肉制品呈味物质产生和变化的机理也尚未明确。随着连锁餐饮店集约化、标准化程度的提高,中央厨房的建立已成大势所趋。明确中央厨房产品品质变化的内在规律,着力解决关键技术难点,才能满足餐饮消费及食品研究日渐新高的要求。

### 参 考 文 献

- [1] CHEN F, ZHANG M, FAN K, et al. Non-thermal technology and heating technology for fresh food cooking in the central kitchen processing: A review [J]. Food Reviews International, 2020, 38(4): 608-627.
- [2] 袁超, 任广旭. 中央厨房“产销模式”的现状与发展趋势[J]. 食品工业科技, 2017, 38(11): 32-35. YUAN C, REN G X. The present situation and development trend of the 'production and marketing mode' of the central kitchen[J]. Food Industry Technology, 2017, 38(11): 32-35.
- [3] LUAN C N, ZHANG M, FAN K, et al. Effective pretreatment technologies for fresh foods aimed for use in central kitchen processing[J]. Science of Food and Agriculture, 2021, 101(2): 347-363.
- [4] 付娜, 王锡昌. 滋味物质间相互作用的研究进展[J]. 食品科学, 2014, 35(3): 269-275.

- FU N, WANG X C. Progress on the interaction between taste substances[J]. *Food Science*, 2014, 35(3): 269-275.
- [5] JAYASENA D D, SAMOOEL J, JOO K H, et al. Taste-active compound levels in Korean native chicken meat: The effects of bird age and the cooking process[J]. *Poultry Science*, 2015, 94(8): 1964-1972.
- [6] ZHANG L L, HAO Z L, ZHAO C, et al. Taste compounds, affecting factors, and methods used to evaluate chicken soup: A review[J]. *Food Science & Nutrition*, 2021, 9(10): 5833-5853.
- [7] YAO H, XU Y L, LIU W, et al. Taste compounds generation and variation of broth in pork meat braised processing by chemical analysis and an electronic tongue system [J]. *Journal of Food Biochemistry*, 2022, 46(6): e13766.
- [8] 赵双娟. 卤鸭滋味物质在加工和储藏过程中的变化研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- ZHAO S J. Study on the change of brine duck taste substances in processing and storage [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2012.
- [9] 王晓燕, 潘晓场, 焦阳, 等. 通电加热过程中凡纳滨对虾肉糜的游离氨基酸和核苷酸含量变化研究[J]. *食品工业科技*, 2019, 40(20): 71-87.
- WANG X Y, PAN X Y, JIAO Y, et al. Changes of free amino acid and nucleotide content of shrimp during electric heating[J]. *Food Industry Technology*, 2019, 40(20): 71-87.
- [10] 刘源, 徐幸莲, 王锡昌, 等. 不同加工对鸭肉滋味成分的作用研究[J]. *食品科学*, 2008, 29(3): 127-130.
- LIU Y, XU X L, WANG X C, et al. Study on the effect of different processing on the taste composition of duck meat[J]. *Food Science*, 2008, 29(3): 127-130
- [11] 池岸英, 吉宏武, 高加龙, 等. 加热方式对凡纳滨对虾滋味成分的影响[J]. *现代食品科技*, 2012, 28(7): 776-779.
- CHI A Y, JI H W, GAO J L, et al. Effect of heating method on the taste composition of the shrimp [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2012, 28(7): 776-779.
- [12] 汪倩. 燕麦麸猪肉丸的配方优化及烹饪、储藏和复热对其品质影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2017.
- WANG Q. Formula optimization and cooking, storage and reheat will affect its quality[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2017.
- [13] YU Y R, WANG G Y, YIN X Y. Effects of different cooking methods on free fatty acid profile, water-soluble compounds and flavor compounds in Chinese Piao chicken meat[J]. *Food Research International*, 2021, 149(11): 1-9.
- [14] PIETTE G, BUTEAU M L, HALLEUX D D, et al. Ohmic cooking of processed meats and its effects on product quality[J]. *Journal of Food Science*, 2004, 69(2): 71-78.
- [15] 卢忆, 杜新, 戴瑞彤. 欧姆加热与水浴加热对羊肉糜滋味物质及游离脂肪酸的影响[J]. *现代食品科技*, 2015, 31(12): 362-405.
- LU Y, DU X, DAI R T. Effects of ohmic heating and water bath heating on mutton millet taste substances and free fatty acids[J]. *Modern Food Science and Technology*, 2015, 31(12): 362-405.
- [16] ÁNGEL-RENDÓN S V, FILOMENA-AMBROSIO A, HERNÁNDEZ-CARRIÓN M, et al. Pork meat prepared by different cooking methods. A microstructural, sensorial and physicochemical approach [J]. *Meat Science*, 2020, 163(5): 108089.
- [17] ZELL M, LYN G, CRONIN D A, et al. Ohmic cooking of whole turkey meat - Effect of rapid ohmic heating on selected product parameters [J]. *Food Chemistry*, 2010, 120(3): 724-729.
- [18] 王瑞花, 陈健初, 叶兴乾, 等. 配送和贮藏条件及二次加热方式对红烧猪肉脂质氧化、挥发性风味物质和脂肪酸组成的影响[J]. *中国食品学报*, 2017, 17(9): 157-167.
- WANG R H, CHEN J C, YE X Q, et al. Effect of distribution and storage conditions and secondary heating methods on lipid oxidation, volatile flavor substances and fatty acid composition in braised pork[J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2017, 17(9): 157-167.
- [19] 闫玉雯, 朱迎春, 刘隆刚. 保温贮藏对煎制肉饼品质特性的影响[J]. *食品研究与开发*, 2019, 40(3): 87-92.
- YAN Y W, ZHU Y C, LIU L G. Influence of thermal insulation storage on the quality characteristics of fried meat pie[J]. *Food Research and Development*, 2019, 40(3): 87-92.
- [20] 傅丽. 烹饪、储藏条件和复热对水晶虾仁品质影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2018.



- FU L. Effect of storage conditions and reheat on the quality of crystal shrimps [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2018.
- [21] KRISHNAN K R, BABUSKIN S, BABU P, et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2013, 171: 32-40.
- [22] 李平, 高胜杰, 黄敏, 等. 香辛料提取物对温度波动下调理牛排的保鲜研究[J]. *食品研究与开发*, 2016, 37(20): 184-188.
- LI P, GAO S J, HUNAG M, et al. Study on the preservation of preserved steak under temperature fluctuation[J]. *Food Research and Development*, 2016, 37(20): 184-188.
- [23] 王春幸, 张东, 贺稚非, 等. 天然保鲜剂的作用机理及其在调理肉制品中的应用研究进展[J]. *食品与发酵工业*, 2021, 47(9): 328-334.
- WANG C X, ZHANG D, HE Z F, et al. Mechanism of natural preservative and its application in conditioned meat products[J]. *Food and Fermentation Industries*, 2021, 47(9): 328-334.
- [24] 孔萍. 调理猪肉复合保鲜技术及其常温物流适应性研究[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2017.
- KONG P. Study on technology of pork and adaptability of normal temperature logistics [D]. Wuhan: Wuhan Polytechnic University, 2017.
- [25] MERCIER S, VILLENEUVE S, MONDOR M, et al. Time-temperature management along the food cold chain: A review of recent developments [J]. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2017, 16(1): 647-667.
- [26] 袁先铃, 彭先杰, 陈崇艳, 等. 冷吃兔常温贮藏的风味物质变化规律[J]. *食品工业科技*, 2022, 43(5): 331-339.
- YUAN X L, PENG X J, CHEN C Y, et al. Change law of flavor substances in normal temperature storage in cold eating rabbits[J]. *Food Industry Technology*, 2022, 43(5): 331-339.
- [27] 潘成磊. 卤烤鸭贮藏特性及品质改良的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- PAN C L. Study on storage characteristics and quality improvement of halated roast duck [D]. Chongqing: Southwest University, 2020.
- [28] 樊艳凤, 唐修君, 葛庆联, 等. 冷藏与反复冻融条件下黄羽肉鸡肌肉游离氨基酸含量的变化[J]. *扬州大学学报: 农业与生命科学版*, 2018, 39(1): 42-47.
- FAN Y F, TANG X J, GE Q L, et al. Change of free amino acid content in refrigeration and repeated freezing and thawing[J]. *Journal of Yangzhou University: Agriculture and Life Science Edition*, 2018, 39(1): 42-47.
- [29] WEN D L, LIU Y, YU Q. Metabolomic approach to measuring quality of chilled chicken meat during storage[J]. *Poultry Science*, 2020, 99(5): 2543-2554.
- [30] 王清波. 杀菌, 冷藏及微波复热对红烧牛腩品质影响的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2018.
- WANG Q B. Research on the influence of sterilization, refrigeration and microwave reheat on the quality of braised beef brisket[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2018.
- [31] 常海军, 牛晓影, 周文斌. 不同冻融次数对猪肉品质的影响[J]. *食品科学*, 2014, 35(15): 43-48.
- CHANG H J, NIU X Y, ZHOU W B. Influence of different freeze and thawing times on pork quality[J]. *Food Science*, 2014, 35(15): 43-48.
- [32] 韩昕苑, 樊震宇, 从娇娇, 等. 冻融循环过程中冷冻罗非鱼片呈味物质的变化[J]. *食品科学*, 2022, 43(2): 269-275.
- HAN X Y, FAN Z Y, CONG J J, et al. Changes of frozen tilapia fillets during the freeze-thaw cycle [J]. *Food Science*, 2022, 43(2): 269-275.
- [33] 潘晓场, 杨林莘, 王晓燕, 等. 冻融循环对南极磷虾肉糜滋味成分的影响[J]. *渔业科学进展*, 2019, 40(2): 115-160.
- PAN X Y, YANG L S, WANG X Y, et al. Effect of freeze-thaw cycle on taste composition of Antarctic krill[J]. *Progress in Fishery Science*, 2019, 40(2): 115-160.
- [34] 张帆. 反复冻融、解冻方法及加热方式对鸭肉品质影响的研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2016.
- ZHANG F. Research on the influence of repeated freezing and thawing, thawing methods and heating methods on the quality of duck meat [D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2016.
- [35] 戚军. 反复冻融对羊肉品质的影响研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2009.
- QI J. The influence of repeated freezing and thawing on mutton quality[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2009.

- [36] COOMBS C, HOLMAN B, FRIEND M A, et al. Long-term red meat preservation using chilled and frozen storage combinations: A review[J]. *Meat Science*, 2017, 125(3): 84-94.
- [37] RAMALINGAM V, SONG Z, HWANG I. The potential role of secondary metabolites in modulating the flavor and taste of the meat[J]. *Food Research International*, 2019, 122: 174-182.
- [38] 胡琴, 黄旭辉, 祁立波, 等. 佛跳墙冷冻调理食品在不同复热方式下的品质变化[J]. *现代食品科技*, 2021, 37(4): 163-171.
- HU Q, HUANG X H, QI L B, et al. Quality change of frozen conditioning food[J]. *Modern Food Science and Technology*, 2021, 37(4): 163-171.
- [39] 屠明亮. 循环卤煮对卤牛肉、卤汤品质特性及风味物质变化规律的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2021.
- TU M L. The influence of circulating brine cooking on the quality characteristics and flavor material changes of stewed beef and brine soup[D]. Yangzhou: Yangzhou University, 2021.
- [40] LUO X Y, XIAO S T, RUAN Q F, et al. Differences in flavor characteristics of frozen surimi products reheated by microwave, water boiling, steaming, and frying[J]. *Food Chemistry*, 2022, 372(3): 131260.
- [41] 周蕾. 气相色谱-质谱联用分析冷藏-二次加热过程后猪肉中挥发性物质变化[J]. *食品科技*, 2021, 46(6): 256-262.
- ZHOU L. Gas chromatography-mass spectrometry was used to analyze the volatile substance changes in pork after refrigeration-secondary heating process [J]. *Food Science and Technology*, 2021, 46(6): 256-262.
- [42] XIA B, NI Z J, HU L, T et al. Development of meat flavors in peony seed-derived Maillard reaction products with the addition of chicken fat prepared under different conditions[J]. *Food Chemistry*, 2021, 363(30): 130276.1-10.
- [43] 张哲奇, 臧明伍, 张凯华, 等. 熟制、高压灭菌和复热对粉蒸肉挥发性风味物质的影响[J]. *食品科学*, 2019, 40(10): 187-192.
- ZHANG Z Q, ZANG M W, ZHANG K H, et al. Effects of ripening, autoclaving and reheat on volatile flavor substances of steamed meat[J]. *Food Science*, 2019, 40(10): 187-192.
- [44] 张凯华, 臧明伍, 张哲奇, 等. 香辛料精油对预制猪肉饼复热过熟味的影响[J]. *农业机械学报*, 2020, 51(S02): 449-456.
- ZHANG K H, ZANG M W, ZHANG Z Q, et al. Effects of spicy essential oil on the overcooked flavor of prefabricated pork cakes[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2020, 51(S02): 449-456.

### The Taste Change of Meat Dishes in the Central Kitchen

Chen Peiwen<sup>1</sup>, Yang Juan<sup>1,2</sup>, Zhao Wenhong<sup>1,2</sup>, Li Xiangluan<sup>1,2</sup>, Liu Qiaoyu<sup>1,2</sup>, Bai Weidong<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Light Industry and Food Science, Zhongkai University of Agriculture and Engineering,

Guangdong Key Laboratory of Lingnan Characteristic Food Science and Technology, Guangzhou 510225

<sup>2</sup>Modern Agricultural Engineering Innovation Research Institute, Zhongkai Institute of Agricultural Engineering, Guangzhou 510225)

**Abstract** The momentum of central kitchen development is advancing rapidly, but also facing consumers with more diversified consumer demand and higher quality requirements. This paper summarized the central kitchen meat products in heat processing, storage and transportation, the change of product taste material, aimed to keep the central kitchen production and transportation chain on the good taste, ensure the overall consumption experience of the central kitchen meat products, expanded the consumer market, so as to maximize the product quality and economic benefits, promote the central kitchen industry scale, standardized development.

**Keywords** central kitchen; meat products; taste substances