

浅谈酶在肉类加工中的作用

史碧波 罗晓妙 林巧

(西昌学院食品科学系 四川 西昌 615013)

摘要:综述了肉中的内源酶和加入肉中的外源酶对肉屠宰后成熟、保鲜以及各种肉制品加工中的作用,旨在为进一步利用酶研究开发新型肉制品提供理论依据。

关键词:内源酶 微生物酶 酶制剂 肉类加工

Abstract:The paper reviews the effect of enzymes in meat on maturation after slaughtered,preservation and processing of meat.And our article is intended to provide the theoretical basis to research and development new meat products by using enzymes.

Key words:Endogenous enzyme Microbial enzyme Enzymes Process of meat

前言

肉类食品营养物质丰富,特别是肉类蛋白质营养价值高,是人类获取蛋白质的重要来源之一。而现代消费越来越多地要求将肉进行各种加工以获得不同的口感、风味,因此肉制品加工业迅速发展。现在的肉制品品种越来越多,其中不少肉制品的加工过程利用酶的作用来改善产品品质。本文对肉制品加工中各种酶的作用进行综述,为进一步利用酶研究开发新型肉制品提供依据。

1 内源酶

牲畜屠宰前,肌肉中各种酶系统受到很精细的调控,各种代谢保持很好的平衡关系,维持着活体肌肉组织的完整性并执行各种功能。屠宰后,很多调控功能损失,酶活性平衡遭到破坏,肌肉产生与活体不同的代谢产物,即宰后肌肉发生一系列生理生化反应。可见肌肉中的内源酶对肉的生理生化变化起着重要作用。

对内源酶的作用研究最多的是内源酶与肉嫩

度、风味的关系以及对肉保鲜的影响。

嫩度是肉的重要品质之一,很多研究者认为^[1,2],宰后肌肉嫩度的变化是在多种酶的协同作用下完成的,它包括calpain(钙蛋白酶)、calpastatin(钙蛋白酶抑制蛋白)和calpain activator(钙激活酶激活蛋白)。这个钙蛋白酶系统对嫩度的调控作用,已有大量的文献报道,对其活性调节机制已有了明确的结论,普遍认为宰后肉的嫩化主要由于calpain的激活后,作用于肌原纤维蛋白,从而促进了肉嫩度的提高。但目前所有的研究均为体外试验,不能很好地模拟肉在嫩化过程中发生各种反应的复杂环境,因此对动物宰后成熟的机理仍有一些争论。

李平兰等人^[3,4]研究了微生物酶与肉组织酶对干发酵香肠中游离氨基酸和游离脂肪酸的影响,研究结果表明,在干发酵香肠的成熟过程中,组织酶对蛋白质的水解起主要作用,在灌肠后的1周内,脂肪的水解主要是由组织酶引起的,微生物对脂肪微弱的水解能力主要表现在于发酵香肠成熟的后期,并且发酵剂不能改变发酵香肠中游离脂肪酸的变化模式。因此,组织内源酶对发酵香肠的成熟,风味的产生起着重要作用。传统肉制品干腌火腿的加工过程中会发生大量的生物化学反应而形成独特的风味,其中以肌肉内源蛋白酶引起的蛋白质降解为风味和质构形成的关键^[5]。

肉通过蛋白酶的适度降解可以变得柔嫩多汁,口感更好;但如果内源酶过度降解肌纤维蛋白,肉质会非常柔软,失去固有弹性,从而降低食用品质。所以,在保鲜肉加工中应考虑内源酶的活性,使保鲜肉保持良好的品质。曾凯芳等人^[6]对保鲜鸭肉蛋白酶活性的变化及其影响因素进行了研究,结果表明,随着贮藏时间的延长,保鲜鸭肉蛋白

酶活性逐渐升高,在常温和低温下,蛋白酶活性与贮藏时间呈极显著正相关($P < 0.01$),肌肉中pH值与蛋白酶活性间有一定的相关关系,低温、茶多酚、有机酸处理均能降低保鲜鸭肉的蛋白酶活性。

除蛋白酶以外,肉中其它内源酶也对肉类的保鲜有很大影响。比如,过氧化物酶与过氧化物结合后,能与许多物质发生反应,引起肉的变色、营养破坏并产生不良气味。俞纯方等人^[7]研究了花椒、丁香、八角等香辛料对猪肉过氧化物酶(POD)活性的抑制作用,结果是香辛料对POD有较强的活性抑制能力,其作用随其浓度的递增表现为对POD的抑制作用先增强、后减弱,呈一开口向上的抛物线状双重效应。

肌肉内源酶自屠宰后在宰后成熟、肉类保鲜以及肉制品加工中都起着非常重要的作用。而内源酶的影响因素很多,研究较多的是对肉制品进行加压时的内源酶变化。对肉品进行高压或超高压处理后,钙激活酶活性显著下降,同时肌肉嫩度也在增加,这表明超高压处理后calpains的表现活性下降但水解作用加强^[8,9]。

2 外源酶

内源酶虽然在肉制品加工中起到重要作用,但影响内源酶活性的因素较多,体系较为复杂,因此近年来有很多研究从外源酶着手,通过向肉制品中添加外源酶或利用微生物发酵来控制肉中的营养成分分解,以使肉制品达到嫩化、形成独特风味等目的。

2.1 微生物酶

在发酵肉制品中会有自然接种或人工接入的微生物参与其物质变化。发酵香肠和部分火腿是发酵肉制品的主流,近来也有利用微生物发酵增强肉类调味品风味的研究^[10]。

发酵香肠常用的发酵微生物有乳杆菌、微球菌、片球菌、霉菌和酵母等。部分乳酸菌不仅有强烈的发酵产酸能力,而且能分泌肽酶和氨肽酶,它们能将多肽分解成小肽和氨基酸。此外,还有研究者发现乳杆菌细胞壁结合蛋白酶对肌浆蛋白质和肌原纤维蛋白质均有一定的分解作用。有学者在发酵香肠制作中添加乳杆菌蛋白酶,使其干燥和成熟时间减少了50%左右,并获得了较好的产品

风味^[11,12]。

大部分乳酸菌基本不具分解脂肪的能力,而微球菌可以产生蛋白酶和脂肪酶,对蛋白质和脂肪都有较强的分解能力,而发酵肉制品成熟和风味形成主要依靠蛋白质和脂肪的分解,所以在发酵肉制品中添加微球菌有利于其成熟和风味形成。

杨锋等^[10]研究者利用瑞士乳杆菌分泌二肽酶、三肽酶等的特性,研究了其对牛肉酶解汁口感及风味的影响。结果表明,发酵12h牛肉酶解物的苦味基本消失、肉香较浓郁;发酵18h其口感、风味均达到最佳,并在此基础上研制出了发酵牛肉调味粉。

2.2 酶制剂

2.2.1 蛋白酶和脂酶

国内研究蛋白酶制剂在肉类加工中的应用多集中于肉的嫩化。应用于肉类嫩化的蛋白酶制剂多来源于微生物和植物。产生蛋白酶的微生物主要有枯草杆菌、米曲霉、黑曲霉、根霉,可分别获得枯草杆菌中性蛋白酶、米曲霉蛋白酶、黑曲霉蛋白酶、根霉蛋白酶。常用的来源于植物的蛋白酶主要有木瓜蛋白酶、菠萝蛋白酶、生姜蛋白酶等。一般来说,来自微生物的蛋白酶对肉类的嫩化效果较植物蛋白酶差^[13]。

另外,蛋白酶和脂酶可促进蛋白质和脂肪的降解,加速肉制品的成熟和风味形成。在国外,有将酶制剂用于发酵香肠中以促进发酵香肠的快速成熟的相关报告。Ansorena将脂酶Palatase M.和蛋白酶Protease P.同时添加到发酵香肠中,发现部分游离氨基酸和游离脂肪酸的含量增加,但是风味没有太大变化。Fernandez等研究发现,将胰脂酶添加到发酵香肠中,对风味的形成有促进作用,也可减少成熟时间。罗珺等人^[14]从木瓜蛋白酶着手,研究添加蛋白酶对腊肉样品中蛋白质降解情况及风味形成的影响。将木瓜蛋白酶以不同的添加量(0.002%、0.004%、0.006%)添加到腊肉中,结果表明,添加木瓜蛋白酶能促进腊肉中蛋白质的降解,对腊肉的风味形成有一定的促进作用,但对腊香味的贡献不明显。

蛋白酶水解法还是水解动物蛋白制备动物性调味品、营养强化剂的常用方法。常用的蛋白

(下转第47页)

着浓度增加而增加；共混凝胶 pH 值为 5 时硬度最好；在 80℃ 加热条件下，共混凝胶的主要质构指标均达到峰值；加热时间的增加只对凝胶硬度的增加有一定的作用；蔗糖能提高共混凝胶的弹性；NaCl 能提高共混凝胶的硬度和弹性。

本实验只探讨了配制溶液的浓度和 pH，加热温度和时间以及蔗糖和电解质的添加等单个因子对凝胶质构指标的影响。对各因子之间的交互作用及其组合优化还有待于进一步的研究。

参考文献：

- [1] 吴亚杰,孙岱瑜.淀粉在肉灌肠制品中的作用[J].肉类工业,2004,(4):47.
- [2] 郑桂富,徐振相,周彬等.马铃薯淀粉的理化特性研究[J].食品科学,2002,23(8):77~80.

.....
(上接第 11 页)

酶有胰蛋白酶，胃蛋白酶，枯草杆菌中性蛋白酶，木瓜蛋白酶，菠萝蛋白酶等，可采用单一酶水解法和复合酶水解法，水解效果需根据试验确定^[15]。

2.2.2 溶菌酶

溶菌酶是一种碱性球蛋白，可溶解许多细菌的细胞膜，使细胞膜的糖蛋白类多糖发生加水分解作用，使菌体细胞壁溶解而起到杀死细菌(尤其是球菌)的目的。与其它化学保鲜剂相比，溶菌酶的抑菌保鲜效果很好^[16]。

2.2.3 转谷氨酰胺酶

转谷氨酰胺酶是近年来酶制剂的研究热点，是一种能催化蛋白质分子间或分子内酰基转移反应的酶。转谷氨酰胺酶在肉类加工中的功能是通过转谷氨酰胺酶及其交联反应将小分子蛋白质聚合为大分子结合物，提高蛋白质的凝胶能力和凝胶的稳定性。

转谷氨酰胺酶的这一功能在肉制品中可以应用于这几方面^[17]：一是增加加工肉制品中蛋白质的粘结力，增强肉制品弹性，提高切片性能，提高产品嫩度，改进肉制品的质地结构，如在火腿中的应用；二是替代部分通常肉制品加工中添加的品质改良剂——磷酸盐，生产低盐肉制品，如在一些香肠中的应用；三是对低价值的碎肉进行重组，改善其外观、结构、风味，以提高其营养价值和利用率，如利用重组碎牛肉生产牛肉干^[18]。

[3] 郭兴凤,张艳红,陆惠等.大豆分离蛋白凝胶制备和凝胶质构特性研究[J].中国粮油学报,2005,20(6):68~71.

[4] 隋战鹰.卡拉胶在食品工业中的应用[J].沈阳师范学院学报(自然科学版),2001,19(1):54~57.

[5] 刘国琴,李琳,桂林.卡拉胶对大豆分离蛋白功能特性影响的研究[J].郑州工业学报,2004,25(3):20~23.

[6] Garcia M C.Composition characterization of soybean and related products[J].Critical Reviews in Food Science and Nutrition,1997,37(40):361~391.

[7] Molina Ortiz S.E.Relationship between structural changes and functional properties of soy protein isolates-carrageenan system[J].Food Hydrocolloids,2004,(18):1045~1053.

[8] Lau.M.H.Texture profile and turbidity of gellan/gelatin mixed gels[J].Food Research International,2000,(33):665~671.

3 小结

现阶段的研究成果表明，酶在肉类嫩化、保鲜、形成肉制品特有风味以及改善肉制品产品特性等方面都有重要作用。而对酶作用的研究也从肉制品中自身的酶研究发展到酶制剂的研究，研究者们对酶的认识越来越深入，越来越广泛，也不断地将新的酶制剂、酶技术应用于肉类加工中。

参考文献：

- [1] 常泓,南庆贤.钙激活酶激活蛋白初探[J].配料,2001,(8):24.
- [2] 金海丽,许梓荣.钙蛋白酶系统改善肉嫩度的机理及其应用[J].中国饲料,2002(19):8~10.
- [3] 李平兰,沈清武,孙成虎等.微生物酶与肉组织酶对干发酵香肠中游离氨基酸的影响[J].食品与发酵工业,2005,31(1):134~138.
- [4] 沈清武,李平兰.微生物酶与肉组织酶对干发酵香肠中游离脂肪酸的影响[J].食品与发酵工业,2004,30(12):1~5.
- [5] 赵改名,周光宏,徐幸莲.肌肉内源蛋白酶及其在干腌火腿加工过程中的作用[J].食品与发酵工业,2003,29(4):70~75.
- [6] 曾凯芳,李洪军,明建.保鲜鸭肉蛋白酶活性变化及其影响因素研究[J].肉类工业,2003,263(3):15~17.