



肉类食品添加剂的应用现状与展望

朱玉强

(山东师范大学图书馆, 济南 250014)

摘要: 综述了肉类加工中常用的防腐剂、抗氧化剂、增稠剂、颜色保持剂和香精香料等主要添加剂的应用现状, 并对其发展趋势进行了展望。

关键词: 肉类食品加工; 食品添加剂

Applications and Development of Additives in Meat Processing

Zhu Yu-qiang

(Library of Shandong Normal University, Jinan 250014)

Abstract: The applications of preservatives, antioxidants, thickener, pigment, essence and flavor in meat products were summarized. Besides, the development trends of those additives were also introduced and predicted.

Key words: Meat processing; Food additives

中图分类号: TS202 文献标志码: A 文章编号: 1001-8123 (2008)06-0074-06

近年来我国畜禽食品生产近年来持续高速增长, 成为肉类产量增长最快的国家。随着肉类加工技术、包装技术和生物技术等的不断发展, 肉类加工业的发展不断走向成熟化和规模化。从某种意义上讲, 肉类工业的发展和成熟离不开食品添加剂的发展和运用。因此研发新型、安全、高效的肉类食品添加剂对于推动肉类工业的发展具有重要意义^[1]。

1 肉类防腐剂

1.1 肉类防腐剂应用现状

食品防腐剂一般分为合成防腐剂和天然防腐剂, 合成防腐剂又分为无机防腐剂和有机防腐剂。目前我国肉类工业中具有使用量的主要是有机酸及其盐类, 如丙酸及其盐类、山梨酸及其盐类、乳酸和乳酸钠、双乙酸钠、单辛酸甘油酯等。但经长期研究, 发现一些合成防腐剂有诱癌性、致畸性和易引起食物中毒等问题, 如苯甲酸盐可能会引起食物中毒现象, 亚硝酸盐和硝酸盐可能会生成致癌的亚硝胺。随着人们生活水平的提高, 人们对于防腐剂的要求也越来越高, 不但要求防腐剂安全、无毒而且要求防腐剂的营养化、功能化。

而天然防腐剂具有抗菌性强、安全无毒、水溶性好、热稳定性好、作用范围广等合成防腐剂无法比拟的优点, 因此, 近年来天然防腐剂的研究和开发利用成了食品工业的一个热点^[2]。

1.2 天然食品防腐剂

1.2.1 溶菌酶

溶菌酶 (Lysozyme, EC3.2.1.17) 又称细胞壁质酶或 N-乙酰胞壁质聚糖水解酶, 是一种专门作用于微生物细胞壁、同时也能作用于真菌细胞壁的水解酶, 因其具有溶菌作用, 故命名为溶菌酶。它广泛存在于人和动物的多种组织、分泌液及某些植物、微生物中, 但以蛋清中含量最丰富, 鸡蛋清中含量约 3.4%~3.5%。鸡蛋清溶菌酶是动植物中溶菌酶的典型代表, 它是目前了解最清楚的溶菌酶之一。溶菌酶作为一种存在于人体正常体液及组织中的非特异性免疫因素, 具有多种药理作用如抗菌、抗病毒、抗肿瘤等。溶菌酶是无毒、无副作用、安全性很高的蛋白质, 又具有一定的溶菌作用, 且经过加热, 属于冷杀菌, 因此可用作食品防腐剂, 广泛应用于水产品、肉食品、蛋糕、料酒及饮料中的防腐。此外, 溶菌酶对人体安全、无毒、无害, 且具有一定的保健作用^[3]。

马美湖等^[4]对溶菌酶、乳酸菌肽(Nisin)在冷却肉中的保鲜效果,结合山梨酸钾保鲜成分,进行了 $L_0(3^4)$ 正交试验。通过14项感官指标、理化指标、微生物指标的测定,证实溶菌酶、乳酸菌肽(Nisin)和山梨酸钾(PSS)的配合性使用,能有效延长冷却肉的冷藏保鲜时间。经30天冷藏,各项指标均能基本保持鲜肉的商品状态。根据 $L_0(3^4)$ 正交试验结果进行的极差分析,采用浓度为2.5%的Nisin,浓度为2.5%的溶菌酶和2%的山梨酸钾,用乳酸将这种冷却肉保鲜液调pH值至4.5,保鲜效果良好。

1.2.2 鱼精蛋白

以海产鱼类精巢为原料分离而得的具有广谱抗菌作用的鱼精蛋白,作为食品的天然防腐剂越来越受到各国食品界的关注。鱼精蛋白(Protamine)是一种多聚阳离子天然肽类,自1937年Mc Clean^[5]等报道了鱼精蛋白具有抑菌活性以来,作为化学防腐剂的替代品逐渐出现在食品添加剂行列。与化学合成防腐剂相比,鱼精蛋白具有安全性高、防腐性能好、热稳定性高等优点,而且,鱼精蛋白还具有很高的营养性和功能性,能降血压、助呼吸、促消化、抑肿瘤、抗血栓、强化肝功能、抑制血液凝固等。按其氨基酸组成的种类和数量,鱼精蛋白可以分为以下几种:①单鱼精蛋白,碱性氨基酸只有精氨酸一种,如鲱鱼的鲱精蛋白,大麻哈鱼的鲑精蛋白,鲭鱼的鲭精蛋白,红鲱鱼的红鲱精蛋白等;②双鱼精蛋白,碱性氨基酸除了含有精氨酸外,还有组氨酸或赖氨酸,如鲤鱼的鲤精蛋白;③双鱼精蛋白,碱性氨基酸含有精氨酸、组氨酸、赖氨酸三种,如中华吻鲟的鲟精蛋白^[6]。

Chang R Kim等(1994年)把醋酸钠同乳酸菌培养物及山梨酸钾结合起来,经研究发现,它们对革兰氏阴性菌具有较强的抑制作用。日本学者元广辉(1989年)指出,鱼精蛋白与甘氨酸、醋酸钠复配能提高对革兰氏阴性菌的生长抑制作用。但至今,世界上尚无人确切提出何种物质与鱼精蛋白复配后,会弥补鱼精蛋白对革兰氏阴性菌抑菌效果差的缺陷^[7]。日本研制出一种从鱼精蛋白中提取的新型的天然防霉保鲜剂,具有良好的抗菌防霉保鲜效能。主要成分(质量分数)有鱼精蛋白提取物35%、甘氨酸35%、醋酸钠25%、聚磷酸钠5%,试用于马铃薯的保鲜,效果良好,且这种保鲜剂安全可靠,已获得美国FDA等6个国家标准和专利的认可^[8]。

鱼精蛋白作为食品防腐剂也存在一些不足,如鱼精蛋白仅对革兰氏阳性菌抑制作用强,对革兰氏阴性菌则很难达到理想效果。另外,鱼精蛋白在酸性介质中抑菌活性较差,而我们目前生产的食品大多数为酸性食品或偏酸性食品。鱼精蛋白提取工艺复杂,生产成本较高,所以许多国内外研究者致力于研究鱼精蛋白与其它化学合成防腐剂的复合防腐作用,从而减少其使用量和增加其使用范围^[6]。

1.2.3 昆虫抗菌肽

昆虫是世界上最大的生物种群,除海洋外,其它的生态环境都是昆虫的分布,这表明昆虫具有极强的适应能力和防御能力。人们对昆虫的体液免疫及生化性质进行了深入研究后,发现经细菌、菌疫苗、某些化学物质及超声波诱导处理后,昆虫体内能产生一些杀死细菌的物质,称之为抗菌肽。到目前为止,在昆虫中已发现了大量的抗细菌肽、抗真菌肽以及既抗细菌又抗真菌的抗菌肽。抗菌肽分子量很小,结构高度紧密。其抗菌的作用机制是在细胞膜上形成了微孔,导致膜的通透性增加以及能量产生系统的破坏。它主要是对细菌进行很强的抗菌活性,而对真核细胞基本不起作用,对热又有很好的稳定性,所以可以应用于肉类等热加工食品。在食品防腐剂领域研究最多的是cecropin,最初是从西哥罗佩蛾的免疫淋巴中发现的,后来在其它昆虫甚至在猪肠中都发现了cecropin的类似物^[9]。

1.2.4 乳酸链球菌素(Nisin)

Nisin是由34个氨基酸残基组成,含有3个硫醚键形成的分子内环,其分子为天然酸性,在酸性条件下呈现最大稳定性。1965年Heinemann、Voriss和Stumbo^[10]已证实了各种食品中的Nisin在热处理过程中的这种保护作用。Nisin与其它细菌素一样,在一定范围内对微生物有抗菌作用。Nisin不抑制革兰氏阴性细菌、酵母和霉菌,而对许多革兰氏阳性菌,包括葡萄球菌属、链球菌属、小球菌属、乳杆菌属的某些种,大部分梭菌属和芽孢杆菌属的孢子有强烈的抑制作用。Chung等^[11]用104IU/ml的Nisin处理鲜肉的表面,Nisin对*Listeria monocytogenes* *Staphylococcus aureus* *Streptococcus*有抑制作用,在室温下Nisin延迟表面接种*Listeria monocytogenes* *Staphylococcus aureus*的鲜肉至少一天,如果放在5℃条件下,*Listeria monocytogenes*被延迟两周多,而*Staphylococcus aureus*未生长。1981年Rayman等^[12]

提出, Nisin 可以用作硝酸盐的替代物或辅料用于烟熏火腿。他把火腿料做成浆状, 接种 *Clostridium sporogenes* PA3679 (10^3 个/ml) 混匀, 在 70℃ 加热 2.5–3.0 小时, 在 pH5.7–6.5 下, 加入 3000 IU/ml 的 Nisin, 在 37℃ 存放 56 天, 能完全控制微生物的生长, 硝酸盐含量由原来的 150 mg/kg 降到 40 mg/kg。Nisin 用于香肠生产也很普遍, Nisin 是美国联邦肉类检验法规认可的用于干香肠和半干香肠中的防腐剂。在其他蛋白质食品如牛舌、鱼子酱等中, 过热的热处理会明显改变其质地和外观。加入 Nisin 后仅需 4–5℃ 的热处理可以延长各种肉类及鱼类三明治的贮存期。

1.2.5 蜂胶

蜂胶是由西方蜜蜂从植物幼芽与树干上采集来的树脂, 并混入它的上颚腺分泌物和蜂蜡加工而成的具有芳香气味的胶状固体物。研究表明, 蜂胶中含有大量活跃的还原因子, 因其较强的抗氧化性, 可用作油脂和其他食品的天然抗氧化剂, 蜂胶多酚类化合物具有抑制和杀灭细菌的作用, 经过降解其最终产物是苯甲酸, 是一种天然防腐剂, 蜂胶还可用作食品天然添加剂, 改善食品的口味和色泽, 也可以用作食品功能增强剂, 增强食品的保健作用。

Lim 等^[13]指出蜂胶液能阻止猪油和棕榈油氧化, 防止肉制品脂肪氧化变质。Han 等^[14]研究蜂胶醇提液和水提液对猪肉蛋白质和脂肪的影响, 发现蜂胶水提液和醇提液均能有效阻止脂肪氧化和蛋白质酶解, 水提液的防腐保鲜效果比醇提液好, 并指出蜂胶水提液对肉制品具良好的防腐作用。Yang 等^[15]研究了蜂胶对干鱿鱼的作用, 发现蜂胶液不仅能抑制干鱿鱼上的微生物繁殖, 而且能使干鱿鱼保持原有水分、品质和风味不变。蜂胶可以抑菌的原因是由于蜂胶中含有大量的黄酮类化合物, 其抗氧化的主要组分是黄酮类和酚酸类。另外, 蜂胶可使被保鲜物表面形成一层极薄的膜, 起到了阻氧、阻碍微生物、减少水分蒸发及营养损失的作用, 从而延长了畜产和水产的保鲜时间, 防止其腐败变质。汤凤霞等^[16]用蜂胶乙醇提取液对新鲜猪肉进行保鲜试验, 经感官及生化检测, 结果表明蜂胶乙醇提取液处理的鲜肉保藏期明显延长。蜂胶乙醇提取液对新鲜猪肉具有良好的保鲜效果, 高浓度组比低浓度组效果显著。

2 肉类抗氧化剂的应用现状与趋势

大部分天然抗氧化剂的化学成分与化学合成

的抗氧化剂结构有相似之处, 如含有芳香环结构且至少含有 1 个羟基; 有些则表现有还原性或螯合金属离子的能力。抗氧化剂依其作用原理可分为: ①自由基终止剂, 大多数为分子中含有酚类结构的化合物, 如 BHA、BHT、TBHQ 和天然存在的生育酚等; ②还原剂, 如抗坏血酸及其盐类、亚硫酸及其盐类、核黄素等; ③螯合剂, 如 EDTA、柠檬酸、植酸等; ④单态氧抑制剂, 如胡萝卜素等。

近二、三十年来, 丁基羟基茴香醚 (BHA)、二丁基羟基甲苯 (BHT) 和没食子酸丙酯 (PG) 三种人工合成的抗氧化剂的应用一直占主导地位。但人们对这三种合成的抗氧化剂对人体健康的影响或多或少存在着一些疑问, 国外对这三种抗氧化剂的安全性的研究较多。日本从 1981 年起经两年试验, 发现 BHA 对大鼠的胃有致癌作用^[17]。1997 年相继研究表明, BHT 对鼠类有致癌作用, 而 PG 用于食品可能会使人患上胃炎和皮肤炎^[18]。在这些研究的基础上, 人工合成的抗氧化剂的用量已大量缩减, 努力开展天然抗氧化剂的开发研究也是在这种认识基础上进行的, 并取得了积极的效果。

2.1 香辛料提取物

香辛料是指一类具有芳香和辛香等典型风味的大然植物性制品, 或从植物 (花、叶、茎、根、果实或全草等) 所提取的某些精油。香辛料除了赋予食品在感官上特殊的风味及生理保健功能外, 它还有抑菌防腐、抗氧除臭的作用。这类香辛料包括八角、小豆蔻、生姜、姬茴香、芹菜、肉桂、丁香、月桂叶、肉豆蔻、马郁兰、紫苏、迷迭香、风轮菜、鼠尾草、百里香、牛至草等以及它们的乙醇萃取物, 其中抗氧化机能最好的是从迷迭香和鼠尾草中提取的迷迭香酚和鼠尾草酚, 它们的抗氧化能力高于 BHT, BHA 等合成抗氧化剂。

研究者发现迷迭香提取物在 300 ppm 浓度时, 其抗氧活性相当于 200 ppm BHA, 大于 100 ppm 生育酚。以迷迭香和鼠尾草的石油醚萃取物添加 1000 ppm 于鱼油时可显示抗氧化效果。迷迭香中提取的抗氧化成分主要是鼠尾草酚和鼠尾草酚酸及迷迭香酚, 它们都具有一酚双帖的活性部位。迷迭香提取物中还含有迷迭香一酚、迷迭香醌等多种不同的酚类, 这些酚类物质之间以加合作用来表现整体的抗氧化性, 可应用于饼干、蛋糕、香肠、奶油、蕃茄酱、休闲食品等, 使用量一般在 200–1000 ppm (以其中脂质含量为基准)。迷迭香的提取物可以液态或制成微胶囊, 也可以通过各种混合技术添加在产品中。鉴于迷迭香和橄榄中萃取物

具有耐高温特异性,可选用添加于烧烤油中,与0.02%柠檬酸配合,有时采用生育酚作为抗氧增效剂。百里香油或枯茗油以200ppm添加于奶油中,可以阻止室温下贮藏奶油发生酸败,比相同浓度的BHT有更好的防腐效果^[19]。

2.2 茶多酚类

茶叶中富含一类多羟基的酚类物质,称为茶多酚(TP)。TP是一类以儿茶素类为主体的多酚类,此外,还含有黄酮醇类、黄酮、酚酸和花色甙等成分。茶多酚的抗氧化能力高于维生素E 10—20倍。研究者发现儿茶素类对含有27%DHA(十一碳六烯酸)的鱼油氧化有明显抑制作用,将茶多酚的酒精溶液喷洒在火腿、腌制品肉类表面,可延长其保存期限。

茶多酚与VC联用时,VC将过氧化物及分子氧还原,避免了过多自由基的产生,对茶多酚清除自由基的能力起到保护作用;VC作为酸性物质,能够钝化促进氧化的金属离子,或与茶多酚所形成的自由基反应,从而再生多酚的抗氧化能力;茶多酚对VC还存在着修复作用;VC添加到肉样时有护色的作用,对由于茶多酚的添加而引起的肉样失色现象有填补效果^[20]。S.Z.Tang等对儿茶素在鸡肉内的抗氧化效果进行了研究,结果表明,儿茶素强的清除自由基和络合金属离子的能力是在鸡肉和脂肪食物中有抗氧化效果的原因。VE是研究最多的一个天然抗氧化剂,但是对肉类食品的效果并不明显。唐书泽等在肉鸡饲料中添加一定量的儿茶素和VE行比较。结果表明,儿茶素明显提高了鸡肉的氧化的稳定性能,具有延长保鲜期的潜力,鸡腿肉比鸡胸肉的效果更明显;鸡肉的氧化稳定性能随着儿茶素添加量的增多而改善,儿茶素300mg/Kg的抗氧化作用与VE 200mg/Kg相近。因此儿茶素可以代替VE作为肉鸡饲料中的抗氧化添加剂,以提高鸡肉的氧化稳定性。但是儿茶素有抗氧化与促氧化的双向性,因此必须考虑合适的添加量^[21]。

2.3 维生素类

VC是一种广谱性的抗氧化营养素,它的存在可以保护VA、VE及其他多种天然抗氧化剂免受氧化破坏。VC在一定的生理范围内可以有效抑制活性氧自由基,从而阻止活性氧自由基对细胞和DNA的伤害。研究表明,添加VC能降低肉制品的pH值,具有增强抗氧化性的作用。目前实际应用较多的是异-VC钠盐。天然VE不但具有丰富的营养,还具有抗氧化功能,能有效地减少熟肉制品中

有害物质亚硝酸盐的含量,我国已于1999年将VE增补为抗氧化剂和营养强化剂。目前国外研究表明,在动物的饲料中添加一定量的VE,可提高动物宰后分割肉的抗氧化性^[22]。

2.4 番茄红素

番茄红素是从番茄中提取的有效抗氧化成分,其抗氧化活性是VE的100倍。竹叶抗氧化物(主要是竹叶黄酮)是我国特有天然抗氧化剂品种,应用实践表明,其对肉类的抗氧化作用明显。茶多酚也具有很明显的抗氧化活性,在一些低温肉制品中已有一定的应用。此外,发现杨梅、水芹、食用美人蕉、桉树叶、橘皮等提取物也具有一定的抗氧化作用。一些天然抗氧化剂除可以防止油脂和食品氧化,起到保鲜作用外,还具有一定的防病保健功能,如药食两用植物或无毒性的植物原料,唇形科植物或在“全国中草药汇编”中指出富含酚类成分的原料^[23]。

3 肉类保色剂的应用现状与趋势

保色剂一方面可以刺激消费者的购买欲,另一方面还可以减缓一些理化因素如光照、加热、氧化等都引起的肉制品颜色的变化。因此,发色剂、着色剂、助色剂和护色剂在肉类加工中应用非常普遍。发色剂的使用主要是在原料肉的腌制过程中使用一定量的硝酸盐和亚硝酸盐,因亚硝酸盐的使用具有一定的致癌性,因此,亚硝酸盐的使用一定按照国标规定进行科学合理的添加。

熟肉制品中天然着色剂主要是辣椒红、高粱红、胭脂虫红等。护色剂一般同时也是抗氧化剂,如异VC钠盐,VE等。天然红曲红因其对蛋白质的良好着色性能,以及耐热、耐酸、耐碱性能,越来越受到青睐。同时,红曲霉在形成色素的同时,还合成谷氨酸类物质,具有增香作用。但是,红曲红对光的稳定性较差^[24],使用红曲红着色的肉制品,特别是低温肉制品,在储存或销售过程中,易因光照和氧化作用而褪色。一般低温肉制品在冷柜销售时颜色会褪成灰白色,就是这个原因。影响天然色素稳定性的因素主要是酸、碱、温度、氧化剂、还原剂、金属离子、光照等。红曲红色素本身对酸、碱、加热等有很好的抗性,但在光照条件下,很容易因氧化而褪色。当有Fe³⁺和Cu²⁺等金属离子存在时,褪色更快。因此,对红曲红的护色,应侧重于抗氧化分解和减弱金属离子的促进作用。由于肉制品中还添加有其它物质,如糖、淀粉、酶等,它们对肉制品的颜色也会有一定的影响。一般具

有护色作用的单体单独使用时,在低用量条件下,对肉制品的护色作用不明显;用量过高,又会增加成本,同时可能影响产品风味。因此,要达到好的护色效果,应使用几种具护色功能或有助于护色的单体复合使用,以达到功能互补,协同增效的目的。

4 增稠剂的应用现状与趋势

增稠剂是改善和稳定肉制品物理性质或组织状态的一类添加剂,传统使用的主要是淀粉、琼脂、食用明胶、脱脂奶粉、大豆粉等。到上个世纪80年代,新型的赋形剂如乳酪蛋白、卵磷脂等乳化剂和卡拉胶、黄原胶、魔芋胶等多糖胶及大豆分离蛋白、变性淀粉等开始用于肉类加工,不但能改善肉食品的形态,而且能够使肉制品能长时间保持弹性和良好口感。

在低温肉制品的加工过程中要添加一定量的淀粉及分离蛋白,增加肉制品的乳化性和保水保油性。淀粉的回生和老化问题是低温肉制品贮藏和销售过程中容易出现的一个问题。淀粉的老化将导致肉制品的保水保油性下降,肉制品易出现出水、出油现象。亚麻籽胶与亚麻蛋白能与淀粉形成稳定的络合物,可延缓淀粉老化,维护产品配方中其它组分的稳定性,用于烤肠、盐水火腿类肉制品,可起到持水保油、提高产品出品率的作用,同时还可改善产品切片性、增强咀嚼感。近年来复合胶的使用呈上升趋势,既能降低单一胶的用量,又能发挥各种各单体胶的协同增效作用。如魔芋胶单独使用不能形成凝胶,卡拉胶与魔芋胶一起使用可以形成很好的凝胶,膨润率从100倍上升到200倍以上,对改善品质,降低成本很重要。

黄原胶与瓜尔豆胶在肉制品体系中一般不形成凝胶,它们一起使用有协同作用,可改善肉制品弹性和切片性。近年来,变性淀粉(抗性淀粉)在肉类加工特别是低温肉制品的加工中具有很好的应用。变性淀粉改变了淀粉的天然特性,增加了其功能性或引进新的特性,如提高淀粉的增稠、悬浮、保水、稳定能力。肉制品加工中特别是肉糜制品的加工,常常利用了变性淀粉的功能性,提高肉制品的保水性、保油性,改善组织状态,提高出品率,延缓淀粉老化等^[25]。肉类加工中常用的变性淀粉有冷水可溶淀粉、糊精、酸改性淀粉、交联淀粉、羟丙基淀粉、羧甲基淀粉及淀粉磷酸酯等。目前,我国变性淀粉的生产和应用还处在初级阶段,特别是在应用方面还处在简单和低级阶段。在我国,变性淀粉的生产既没有统一的国家质量标准,也

没有行业之间的标准。而采用食品加工高新技术如超高压技术改变淀粉的微晶结构比例,所得的变性淀粉不仅具有加工中特殊的功能性,在应用上还兼具一定的营养和保健特性,这方面的研究还处于实验室研究阶段。因此,要扩大或稳定变性淀粉在肉类加工中的应用领域和作用特点,变性淀粉的研发和技术提高具有举足轻重的作用。

5 调味和调香剂的应用现状与趋势

食用香精香料是肉制品加工中不可缺少的一类添加剂。在加工肉制品时可以丰富和增强产品的特征香气、提高产品的吸引力,协调产品的香气使口感更加圆润、丰满,掩蔽或修饰产品本身固有的风味。肉制品香料从上世纪80年代使用简单的胡椒、肉蔻等香辛料粉,发展到目前丰富多彩的香辛料提取物、各种肉用香精等。目前市场上常见的有水溶性、油性头香类产品,也有热反应的粉状和膏状产品以及特殊的微胶囊包埋香精,在高温肉制品中应用较多。

近几年,增味剂已从使用单一的味精发展成使用各种复合鲜味剂,主要成分有谷氨酸钠、核苷酸、乙基麦芽酚、水解植物蛋白、酵母提取物、干贝素、肉类提取物等。研究发现,氨基酸类型和核苷酸类型的鲜味剂混合使用时鲜味特性不是简单的叠加,而是具有相乘的增味效果。随着核苷酸提取技术的不断成熟,越来越多的复合核苷酸将用于肉制品的增鲜。

合理利用肉类食品添加剂能够改善肉制品的品质、提高效益,但如果超标使用或滥用,则会导致食品安全问题甚至食物中毒等事件的发生。只有不断研发和应用新型、安全、高效的肉品添加剂并科学合理使用,才能推动肉类工业的发展和进步。

参考文献

- [1] 王绪茂,冯平.对中国肉类工业现状及发展的思考[J].中外食品,2003(2):12-14.
- [2] 杜芸.天然食品防腐剂的研究进展[J].食品研究与开发,2006,27(3):162-165.
- [3] 俞伟辉,陈新风,郭荣富,等.溶菌酶及其在动物生产中的应用前景[J].江西饲料,2007(1):1-4.
- [4] 马美湖,姜爱华,葛长荣,等.冷却肉生产中保鲜技术的研究——溶菌酶、Nisin、山梨酸钾保鲜正交试验[J].食品科学,2005,26(3):235-243.
- [5] Mc Clean M,Debevere J.Evaluation of anti-microbial

- activities of protamine[J]. Food Microbiology, 1994(11): 417-427.
- [6] 吴磊燕, 彭超英, 徐宏. 鱼精蛋白——一种新型食品防腐剂[J]. 食品工业科技, 2006, 27(5): 195-198.
- [7] 孙崇荣. 蛋白质化学导论[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1991.
- [8] 凌关庭. 防腐抑菌剂的进展[J]. 粮食与油脂, 2000(5): 44-47.
- [9] 杨虎清, 邰海燕. 天然肽类食品防腐剂研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2005(2): 31-34.
- [10] Delves-Broughton J. Nisin and its uses as a food preservative[J]. Food Technol, 1990, 44(11): 100-117.
- [11] King T Chung, James S Dickson, John D Crouse. Effects of nisin on growth of bacteria attached to meat[J]. Appl Environ. Microbiol., 1989, 55(6): 1329-1333.
- [12] Ragman M K, Aris B, Hurst A. Nisin: a possible alternative or adjunct to nitrite in preservation of meats[J]. Appl. Environ. Mic;robiol., 1981, 41(2): 375-380.
- [13] Lim D K, Choi U, Shin D H, et al. Antioxidative effect of propolis extract on palm oil and lard[J]. Korean Journal of Food Science and Technology (Korea Republic), 1994, 26(5): 622-626.
- [14] Han S K, Park H K. A study on the preservation of meat products by natural propolis: Effect of EEP on protein change of meat products[J]. Korean Journal of Animal Soience (Korea Republic), 1995, 37(5): 551-557.
- [15] Yang SY, Lee N H, Hong SP, et al. Effects of propolis treatment on the quality of dried squid[J]. Korean Journal of Food Science and Technology, 1999, 31(2): 356-360.
- [16] 汤凤霞, 高飞云, 乔长晟. 蜂胶对猪肉保鲜效果的初步研究[J]. 宁夏农学院学报, 1999, 20(2): 37-40.
- [17] 凌关庭. 天然食品添加剂手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [18] Sun B X, Fukuhara M. Effect of co-administration of butylated hydroxytoluene, butylated hydroxy anisole and flavonoids on the activation of mutagens and drug-metabolizing enzymes in mice[J]. Toxicology, 1997(22): 61-72.
- [19] 睦红卫. 天然抗氧化剂的开发研究与应用前景[J]. 武汉商业服务学院学报, 2006, 20(3): 82-84.
- [20] Jia Z S, Zhoh B, Yang L, et al. Antioxidation synergism of tea polyphenols and α -tocopherol against free radical induced peroxidation of linoleic acid in solution[J]. Chem. Soc., 1998(2): 911-915.
- [21] S. Z. Tang, J. P. Kerry, D. Sheehan D. J. Buckley. Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems[J]. Food Chemistry, 2002, 45-51.
- [22] N. Dineen. Effect of dietary α -tocopherol acetate supplementation of the shelf-life stability of reduced nitrite cured ham products[J]. Food Science and Technology, 2001, (36): 631-639.
- [23] 余世望, 肖小年, 范青生, 等. 60种药食两用植物抗氧化作用研究[J]. 食品科学, 1995, 16(11): 3-5.
- [24] 连喜军. 红曲红色素的光褪色研究[J]. 肉类研究, 2005, (8): 37.
- [25] 邓丽, 黄汉明. 变性淀粉对鸡肉品质影响的研究[J]. 食品工业科技, 2005, 26(3): 71-73.