

余倩,温冬玲.冷鲜肉中腐败菌抑菌技术研究进展[J].江苏农业科学,2015,43(8):296-299.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.098

冷鲜肉中腐败菌抑菌技术研究进展

余倩,温冬玲

(仲恺农业工程学院轻工食品学院,广东广州 510225)

摘要:分析总结了在不同贮藏条件下冷鲜肉中主要腐败菌的菌相变化和消长规律,综述了目前冷鲜肉在贮藏过程中的抑菌技术研究现状,为进一步提高冷鲜肉贮藏品质,延长其货架期提供理论参考。

关键词:冷鲜肉;腐败菌;抑菌技术

中图分类号: TS201.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0296-03

冷鲜肉作为目前新型食用肉,无论是在卫生安全性、食用方便还是营养特性上都优于热鲜肉、冷冻肉等。目前,在发达国家冷鲜肉已经非常普遍,几乎达到了 100% 的市场占有率,而在中国大中城市正在普及。冷鲜肉质量安全一直是人们关注的重点。如何确保其质量食用安全性,延长其货架期,减少营养成分的损失,尤其是确保贮藏流通过程中冷鲜肉的安全性,是我们关注的核心问题。微生物大量繁殖是造成冷鲜肉腐败变质的主要原因。在冷藏过程中,即使冷鲜肉中的大部分微生物生长受到抑制,也依然还有一些嗜冷菌能够大量生长与繁殖,最终导致冷鲜肉发生腐败,造成巨大损失,如嗜冷菌中的假单胞菌属(*Pseudomonas*);由于不同的腐败菌竞争能力和代谢特征有所不同,它们在冷鲜肉初始菌相中的地位和贮藏中的消长规律也不同,决定了冷鲜肉在贮藏过程中的腐败过程和腐败类型。国内外关于冷鲜肉腐败菌的研究已经有很多相关报道^[1-4],主要是有关腐败菌的保鲜技术方面^[5-7]。冷鲜肉在不同贮藏条件下菌相变化与消长规律不同,只有针对冷鲜肉在不同贮藏条件下的主要腐败菌采取相应地抑菌措施,才能有效地保证其质量与安全,更好地延长其货架期,提高经济效益。笔者针对冷鲜肉贮藏中主要腐败菌生长代谢特点不同贮藏条件下腐败菌菌相变化和消长规律,并对目前所应用的抑菌技术进行总结,旨在为提高中国冷鲜肉质量卫生与安全、延长货架期提供更多的理论指导。

1 冷鲜肉主要腐败菌

1.1 冷鲜肉的菌相鉴定

冷鲜肉的腐败类型与肉的部位和品种有着密切关系,不同肉品种和同种肉的不同部位,都有着不同的理化特性,导致腐败的菌也有差异。孙彦雨等综合传统分离培养和 PCR-DGGE 2 种研究方法,发现冰鲜鸡肉主要腐败菌有大肠菌群、乳酸菌、热杀索丝菌、肉杆菌^[8]。赵光辉等对冷却猪肉中的腐败微生物采用选择性培养基进行分离培养,对其菌株利用

Biolog 微生物自动鉴定系统进行鉴定,结果发现冷却猪肉在 0~4℃ 条件下贮藏时,假单胞菌属、热杀索丝菌、肠杆菌科是优势腐败菌,其中还发现假单胞菌属和肠杆菌科在菌相组成中的比例增长最高,在生长与繁殖过程中数量增长最快的是假单胞菌属^[9]。国外学者也通过各种方法对冷鲜肉的初始菌相和不同条件地贮藏过程中的微生物进行了不少研究^[10-12]。Olsson 等通过克隆和 16S rRNA 基因序列的方法研究发现,冷鲜猪肉初始菌相序列比对中,有 36.5% 是不动杆菌属,17.3% 是葡萄球菌属和巨型球菌;在贮藏 4 d 后发现 44.3% 是假单胞菌属,17.1% 是气假单胞菌^[10]。总结前人研究结果可以发现,低温下能生长繁殖的一类菌群与冷鲜肉腐败变质密切相关,主要腐败菌群包括:革兰氏阴性、需氧嗜冷的假单胞菌属(*Pseudomonas*),革兰氏阳性的葡萄球菌属(*Staphylococcus*),兼性厌氧的肠杆菌科(*Enterobacteriaceae*)、乳杆菌属(*Lactobacillus*)、热杀索丝菌(*Brochothrix thermosphacta*)。

1.2 冷鲜肉贮藏中菌相变化特点与消长规律

不同冷鲜肉在不同环境条件下贮藏不同的时间,其腐败微生物种群不同。假单胞菌是好氧条件下主要腐败菌,在低温下与其他微生物相比,它的生长更快,这种优势随着贮存温度降低而增加,是冷鲜肉贮藏过程中的优势菌,而在无氧及低氧条件下,假单胞菌的生长很明显地受到了抑制。肠杆菌是一种兼性厌氧菌,可利用葡萄糖,产酸产气,在有氧的条件下利用葡萄糖和 6-磷酸葡萄糖作为生长底物。肉污染了肠杆菌而产生变质的异味,主要是由于有的肠杆菌还能分解氨基酸,产生一些硫化氢在内的挥发性含硫化物及有异味的胺类物质。热死环丝菌也是一种兼性厌氧微生物,在低温环境下也能够较好地生长,在冷藏条件下也是引起真空包装肉腐败变质的主要微生物^[13]。这些腐败菌在生长代谢方面各有特点,故在不同条件下所占地位也不同。

赵光辉等试验表明,在菌初始数量上,虽然假单胞菌属明显少于热杀索丝菌、乳酸菌、肠杆菌科,但在贮藏中增长速度最快,且在后期仍保持较快的增长速度,与热杀索丝菌和肠杆菌科成为数量最多的菌群。傅鹏等研究了在贮藏温度为 0、2、5、7℃ 条件下冷却猪肉的菌相变化规律,发现假单胞菌在上述温度条件下增长的速度最快,数量与细菌总数相当;肠杆菌和热死环丝菌也有不同程度的增长,热死环丝菌在 5、7℃

收稿日期:2015-03-08

基金项目:广东高校 2014 年度创新强校工程特色创新类项目;广东省大学生创新创业训练计划(编号:1134713006)。

作者简介:余倩(1979—),女,博士研究生,副教授,主要从事食品微生物研究。E-mail:yuqianchina@126.com。

条件下,7 d 时能达到 10^6 CFU/g;在贮藏初期,冷鲜肉中嗜温菌占优势,随着贮藏时间的延长,嗜温菌无法适应低温环境,此时嗜冷菌迅速生长,而假单胞菌一直处于优势地位^[13]。Zhao 等通过焦磷酸测序方法鉴定了在真空包装条件下冷鲜猪肉在贮藏 21 d 内微生物的菌相变化,发现放线菌和拟杆菌在 0 d 占绝对地位,0 d 后开始减少;冷鲜猪肉贮藏到 7 d 是生物多样性的临界时间,在 7、14 d 间主要腐败菌有肠杆菌科、气假单胞菌属、葡萄球菌属,而贮藏时间达到 21 d 时,乳杆菌属占据了主要腐败菌的地位^[14]。Rodríguez - Calleja 等研究在有氧的环境下假单胞菌是冷鲜兔肉的主要腐败菌,在贮藏的 4 d 后冷鲜兔肉 pH 值和 ERV(呼吸储气量)都明显偏高,可以闻到腐败气味,预计贮藏期最多约 7 d^[1]。

2 冷鲜肉抑菌技术

在冷鲜肉的初始菌相中,假单胞菌属、肠杆菌科、热杀索丝菌 3 种菌占主导地位。在选用合适的抑菌措施处理时,应该以这 3 种菌为中心,使冷鲜肉的初始菌数在贮藏前期就明显降低,有利于延长冷鲜肉的货架期。目前,抑菌技术按照使用方法不同可分为:(1)物理方法。气调包装、低温冷藏、高压或超高压、辐射、超声波处理等。(2)化学方法。添加无机或有机合成的化学药物或其他化学处理。(3)生物方法。通过提取动植物中具有抗氧化抑菌等作用的物质或利用一些微生物发酵产生的代谢产物来抑制腐败微生物生长。

2.1 物理抑菌技术

每种物理抑菌技术都有其优势与不足,由于对不同食品有不同要求,所选用的物理抑菌技术并非都一样。笔者选取了几种目前在冷鲜肉抑菌研究上应用较多的抑菌技术加以综述。

2.1.1 气调包装技术 气调包装在国外称 MAP 或 CAP,这些气体主要有 N_2 、 O_2 、 CO_2 以及它们的混合气体。瞿圣等研究发现冷鲜肉气调包装中充气成分为 $75\% O_2 + 20\% CO_2 + 5\% N_2$ 的抑菌效果最好,对菌落总数、大肠菌群数、挥发性盐基氮值抑制效果亦明显,能使冷鲜猪肉保鲜期延长至 9 ~ 12 d^[15]。邱静等优化试验表明,40% CO_2 、40% O_2 和 20% N_2 是冷鲜猪肉最为优化的气调包装组分,不仅能抑制冷鲜猪肉中假单胞菌的生长,还能赋予冷却猪肉良好的品质^[16]。Meredith 等研究不同的 MAP 对冷鲜家禽肉的货架期影响,发现高 CO_2 量条件能提高冷鲜家禽肉的货架期,50% ~ 90% CO_2 时能很好地控制假单胞菌、肠杆菌科和其他一些嗜冷微生物,70% CO_2 对乳酸杆菌抑菌效果最好,40% CO_2 、30% O_2 、30% N_2 时是延长货架期的最优组合^[17]。

2.1.2 真空包装技术 真空包装技术的主要利用原理是将包装内的所有空气抽空后密封保存,使得包装袋内处于低压、空气稀少状态,在此环境下,微生物缺少一定的生存条件受到抑制而达到抑菌保鲜效果。Pennacchia 等通过研究比较冷鲜牛肉贮藏 in 空气和真空环境中相关腐败菌的变化,研究结果表明,真空包装环境下假单胞菌、肠杆菌科等一些腐败菌的生长可以得到很大程度限制,有 50% 的冷鲜牛肉能在感官接受程度内贮藏到 20 d^[12]。

2.1.3 抗菌包装技术 对于冷鲜肉,由于微生物污染主要在表面,不适于加热、冷冻、盐腌等保藏方法,而采用直接喷洒或浸渍抑菌剂的方法可能对其肉表面色泽或肉中成分都有一定

影响。抗菌包装则可以解决这个难点,以其方便有效特点引起人们的关注。抗菌包装技术也是目前研究最多的,主要是通过包装上混入各种具有抑菌活性的物质,可以扩散和迁移到食品中,起到防腐保鲜的作用。这种包装技术使用的加工方式不同,其抗菌效果也有一定的差别,一是将抗菌材料通过挤压机混入包装膜内,抗菌物质不与食品表面直接接触;二是将抗菌物质涂抹于包装材料与食品接触的层面,后者抑菌效果较强,使用效率较高^[18]。

2.2 化学抑菌技术

冷鲜肉中常用到的化学抑菌保鲜剂有有机酸及其盐类乙酸、乳酸、柠檬酸、维生素 C、山梨酸及其钾盐、酒石酚等^[19]。熊成等研究了乳酸钠对铜绿假单胞菌的特定抑制作用,揭示了 pH 值水平对乳酸钠的抑菌影响,在适合的 pH 值内,乳酸钠有着良好的抑菌效果^[20]。孙彦雨通过单因素试验,发现乳酸、醋酸、次氯酸钠、磷酸钠、酸化亚氯酸钠对优势腐败菌都有一定的抑制作用,但抑制效果不一样,其中影响最大的是乳酸,最小是酸化亚氯酸钠^[21]。虽然这些化学抑菌剂对减菌有一定的功效,但却发现有些化学抑菌剂对冷鲜肉的感官品质和自然风味有一定的影响作用,如有机酸。

2.3 生物抑菌技术

随着人们生活质量的提高,在对食品安全问题越来越注重的情形下,人们更倾向于无毒、无害的天然抑菌保鲜剂,使得研究开发更多健康的天然抑菌保鲜剂成为一种热潮。防腐保鲜剂根据其来源的不同主要分为动物、植物、微生物三大类型,目前研究主要集中在植物防腐保鲜剂上。

2.3.1 植物源防腐保鲜剂 很多植物都含有一些抑菌杀菌、抗氧化的成分,也是目前众多国内外学者研究提取其中有效成分的主要原因。日常食用的香辛调味料大部分有抑菌防腐和抗氧化的功效,如大蒜、肉桂、生姜、丁香、迷迭香等。天然果蔬与中草药的提取液如丹参、当归、大黄、酚类等,其提取物中抑菌的有效成分有生物碱类、黄酮类、酚类等。Hu 等研究了 MOE(一种木兰科植物)提取物对冷鲜羊肉的抑菌效果^[22]。MOE 的多酚粗提液成分有各种厚朴酚。MOE 无论是对革兰氏阴性菌还是阳性菌都有很好的抗菌效果。张璟晶研究发现,丁香和甘草提取液抑菌作用优于八角、桂皮提取液,当两者以一定的比例混合时,其协同抑菌效果比单一提取液抑菌效果更强^[23]。未经过处理的冰鲜银鲈在贮藏到 7 d 时,感官已经不能接受,肉已经出现腐败发臭、发黏、肉质疏松、无光泽现象, TBA 值也明显上升,在第 9 天时已经达到 410 $\mu\text{g/g}$,完全腐败变质。用丁香和甘草提取液处理过的肉在第 9 天仍然保持在一级鲜度内,在第 13 天后才开始出现腐败的现象,货架期延长了大约 5 d。刘柳等研究也发现,肉桂、丁香等香辛提取物对冷鲜肉中单核细胞增生性李斯特菌有显著的抑制作用^[24]。王晓英研究发现,细菌培养液经蒲公英总黄酮类提取物处理后,其电导率和可溶性总糖的浓度都增加,主要是因为其提取物破坏了细菌细胞膜的结构,增强了细胞通透性,从而导致细胞的内容物流出^[25]。试验进一步证明了蒲公英总黄酮类提取物对细菌起到抑制作用,主要是由于它阻碍了细菌蛋白质的正常表达,导致细菌丧失了正常生理功能,通过涂膜或其他方式加入到冷鲜肉中,能有效地抑制主要腐败菌生长,以达到延长货架期,增强食用安全性。

2.3.2 动物源防腐保鲜剂 壳聚糖、蜂胶是近来研究的动物来源中最多的保鲜剂。壳聚糖广泛运用于各种食品的抑菌保鲜,有的将其与其他各种天然抑菌材料复合,以获得更全面得的抑菌效果;有的进一步对其衍生物进行改性,以提高壳聚糖衍生物的抑菌能力等^[26]。Kanatt 等研究了壳聚糖涂膜对贮藏于 0~3℃ 肉类产品保质期的影响,通过试验比较壳聚糖涂层与非壳聚糖涂层处理的样品微生物、化学和感官特性,发现未处理样品在贮藏中微生物生长繁殖迅速,脂质发生氧化,色泽气味都有所变化,而壳聚糖涂层样品却没有明显的变化,对其中的微生物蜡样芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、假单胞菌有明显的抑制^[27]。蜂胶具有很强的抗菌和抗氧化能力,主要是其含有一类黄酮类的化合物。蜂胶对细菌细胞壁与细胞膜都有一定的作用,使其通透性增加,造成细胞内物质外流,破坏了细胞正常代谢的物质基础,从而达到抑菌效果^[28]。

2.3.3 微生物源防腐保鲜剂 对微生物发酵产生的代谢产物或次生代谢产物,目前研究较多的是乳酸菌素(nisin)。李巍通过分析评价贮藏期冷鲜肉的各项指标变化,说明 nisin 对冷鲜肉保质期的影响,结果表明,加入 nisin 后,不但可以有效地减缓肉体汁液流失,保持肉的新鲜度,而且还能使冷鲜肉保存时间更长,保藏期可以达到 12 d 左右^[29]。Li 等研究发现,ε-polylysine(ε-聚赖氨酸)不但可以明显抑制微生物生长和繁殖,而且可以减少冷鲜猪肉中蛋白质分解,防止冷鲜猪肉颜色变化^[30]。

2.4 多重抑菌技术

目前,国内外对冷鲜肉的保鲜研究越来越热,在物理、化学、生物三大方向去研究各种抑菌技术。经过众多研究,每种抑菌技术都有各自的优缺点,有的在抑菌效果上有着显著的效果,但对冷鲜肉的感官和质感上却有一定的影响,促使不少学者把重心放在多重抑菌技术的研究上,以更好地延长冷鲜肉的货架期。Hao 等研究表明,天然复合保鲜剂复合天然防腐剂(丁香、肉桂、壳聚糖、茶多酚、蜂胶、乳酸链球菌肽、溶菌酶或乳酸)能有效延缓微生物生长,延迟 TVBN 的形成和脂质氧化,抑制主要腐败菌的生长,在很大程度上保持冷鲜肉颜色稳定,使得冷冻牛肉和羊肉在冷藏条件下的保质期在 3~4 周期间^[31]。Anang 等研究了十二烷酸二羟丙基酯,含 1% 乳酸对冷鲜鸡胸脯肉腐败菌的抑制作用,其中经过 lauricidin 处理的肉在贮藏中假单胞菌由最初的 $10^{3.90}$ CFU/g 减少了 $10^{0.79} \sim 10^{1.77}$ CFU/g,而且对肉的 pH 值降低有显著作用^[32]。还有不少学者研究将不同的包装技术、保鲜剂与其他物理抑菌方法共同作用于冷鲜肉上,发现在很大程度上比单一抑菌处理更能抑制冷鲜肉主要腐败菌,延长其货架期^[33-36]。表明多重抑菌技术应用将成为今后冷鲜肉中抑菌技术研究重点。

3 结论

冷鲜肉抑菌保鲜是一个复杂的系统工程。冷鲜肉不但在生产加工过程中容易受到微生物污染而腐败变质,而且在后期贮藏阶段还会受到微生物污染的初始菌落数、贮藏温度和其他条件的影响。在这些贮藏条件下,不同微生物的生长特性和消长规律各不相同,不同抑菌处理方法对不同微生物具有不同的作用。在不同时期,由于微生物之间的竞争,都会出现一个相对优势菌,而这种优势菌将是造成冷鲜肉腐败的主

要腐败菌。针对冷鲜肉贮藏中不同时间段的主要腐败菌采取相应抑菌措施,才能在最大程度上保证冷鲜肉质量与安全,延长货架期。目前,研究很多抑菌技术虽然对微生物的生长与繁殖都有一定的抑制作用,但是,根据冷鲜肉主要腐败菌在不同条件下的消长情况而有针对性研究综合抑菌技术相对较少。综合抑菌技术将成为以后冷鲜肉抑菌技术研究的重点。

参考文献:

- [1] Rodríguez - Calleja J M, García - López M, Santos J A, et al. Development of the aerobic spoilage flora of chilled rabbit meat[J]. Meat Science, 2005, 70(2): 389 - 394.
- [2] Li M Y, Zhou G H, Xu X L, et al. Changes of bacterial diversity and main flora in chilled pork during storage using PCR - DGGE[J]. Food Microbiology, 2006, 23(7): 607 - 611.
- [3] 彭 勇. 冷却猪肉常见腐败微生物致腐能力的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [4] 马佃珍, 南庆贤, 戴瑞彤. 冷却猪肉中腐败菌的分离、初步鉴定与初始菌相分析[J]. 天津农学院学报, 2005, 12(3): 39 - 43.
- [5] 吴兆良. 冷鲜肉保鲜技术的要求和应用[J]. 肉类工业, 2009(12): 14 - 15.
- [6] 尤向峰. 冷却肉抑菌保鲜技术的研究进展[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(19): 160 - 162.
- [7] 张子平. 冷却肉的加工技术及质量控制[J]. 食品科学, 2001, 22(1): 83 - 89.
- [8] 孙彦雨, 周光宏, 徐幸莲. 冰鲜鸡肉贮藏过程中微生物菌相变化分析[J]. 食品科学, 2011, 32(11): 146 - 151.
- [9] 赵光辉, 黄现青, 李苗云, 等. 冷却猪肉中腐败微生物鉴定及其消长规律的研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(4): 297 - 301.
- [10] Olsson C, Ahrne S, Pettersson B, et al. The bacterial flora of fresh and chill - stored pork; analysis by cloning and sequencing of 16S rRNA genes[J]. International Journal of Food Microbiology, 2003, 83(3): 245 - 252.
- [11] Doulgeraki A I, Danilo E, Villani F, et al. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions[J]. International Journal of Food Microbiology, 2012, 157(2): 130 - 141.
- [12] Pennacchia C, Ercolini D, Villani F. Spoilage - related microbiota associated with chilled beef stored in air or vacuum pack[J]. Food Microbiology, 2011, 28(1): 84 - 93.
- [13] 傅 鹏, 李平兰. 冷却猪肉初始菌相分析与冷藏过程中的菌相变化规律研究[J]. 食品科学, 2006, 27(11): 119 - 124.
- [14] Zhao F, Zhou G, Ye K, et al. Microbial changes in vacuum - packed chilled pork during storage[J]. Meat Science, 2015, 100: 145 - 149.
- [15] 瞿 圣, 符绍辉, 姜无边. 不同气调包装方式对冷鲜肉品质的影响[J]. 食品工业, 2014(9): 47 - 50.
- [16] 邱 静, 董庆利, 程 飞. 气调包装冷却猪肉中假单胞菌生长概率模型的构建[J]. 农业工程学报, 2012, 28(13): 257 - 262.
- [17] Meredith H, Valdramidis V, Rotabakk B T, et al. Effect of different modified atmospheric packaging (MAP) gaseous combinations on Campylobacter and the shelf - life of chilled poultry fillets[J]. Food Microbiology, 2014, 44: 196 - 203.
- [18] 付 丽, 孔保华. 抗菌包装在肉类保鲜中的应用[J]. 食品工业科技, 2004, 25(8): 128 - 130.
- [19] 侯召华, 曾庆升, 宁浩然, 等. 冷却肉储藏保鲜技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2015, 15(1): 64 - 68.

罗俊霞,申战宾,樊彦超,等. 离心处理-气相色谱法测定黄瓜中多种有机氯农药残留[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):299-301.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.099

离心处理-气相色谱法测定黄瓜中多种有机氯农药残留

罗俊霞¹, 申战宾¹, 樊彦超¹, 禹志新¹, 赵建波²

(1. 郑州市农产品质量检测流通中心, 河南郑州 450006; 2. 郑州市园艺工作站, 河南郑州 450006)

摘要:建立了离心处理-固相萃取-气相色谱法-电子捕获检测器同时测定黄瓜中的六氯苯等 9 种农药残留的方法。该方法是将样品用乙腈提取, 经 SPE 小柱(弗罗里硅土)净化, 采用电子捕获检测器测定, 外标法定量, 分别对黄瓜进行 3 个水平(其中 7 种为 0.02、0.04、0.08 mg/kg, 敌稗和丁草胺为 0.04、0.08、0.16 mg/kg)的添加回收试验, 平均添加回收率为 57.1%~134.8%, *RSD* 为 2.4%~13.0%, 方法的最低检测限为 0.000 9~0.027 4 mg/kg, 在 10³ 的范围内线性较好, 相关系数 $r \geq 0.998\ 7$ 。试验结果表明, 本方法灵敏度高、重复性好, 可以作为蔬菜中这几种农残的测定方法。9 种农药在黄瓜基质中存在不同程度的基质效应, 其中敌稗和丁草胺存在较强的基质抑制效应, 其他几种存在较弱的基质增强效应。

关键词: 黄瓜; 农药; 除草剂; 电子捕获检测器; 外标法; 基质效应

中图分类号: TQ450.2⁺63 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0299-03

近年来为了节省劳力, 有机氯类除草剂在生产中被越来越多的使用, 有机氯农药是一类曾被世界各国广泛使用的高效、广谱杀虫剂, 虽然禁用多年, 但由于其半衰期长、不易降

解, 所以长期积存于植物和土壤中, 至今仍有检出^[1-2]。七氯、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂是氯化环戊二烯杀虫剂, 六氯苯和氯硝胺是杀菌剂, 敌稗和丁草胺是除草剂, 胺菊酯是拟除虫菊酯, 这些农药对动物具有致畸、致癌和致突变等毒性^[3]。目前检测这类农药较普遍使用气相色谱法^[4-6]、气相色谱串联质谱法^[7-8]; 刘长武等在标准 NY/T 761—2008《蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留的测定》^[9]中列举了用 GC-ECD 检测的农药种类, 但没有具体的测定数据。为了快速对这几种农药进行测定, 笔者进行

收稿日期: 2014-09-11

基金项目: 河南省现代农业产业技术体系专项(编号: S2010-03)。

作者简介: 罗俊霞(1972—), 女, 甘肃白银人, 高级农艺师, 主要从事无公害农产品的检测工作。E-mail: 71819@163.com。

通信作者: 赵建波, 农艺师, 从事园艺作物新品种、新技术的引进与推广工作。E-mail: 71819@163.com。

[20] 熊成, 董庆利, 姚远. 乳酸钠对铜绿假单胞菌生长的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(13): 144-147.

[21] 孙彦雨. 冰鲜鸡肉腐败微生物分析及其减菌剂的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011.

[22] Hu Y J, Qiao J L, Zhang X, et al. Antimicrobial activity of magnolia officinalis extracts in vitro and its effects on the preservation of chilled mutton[J]. Journal of Food Biochemistry, 2011, 35(2): 425-441.

[23] 张璟晶. 天然香辛料的抑菌作用及对冰鲜银鲈的保鲜效果[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 303-306.

[24] 刘柳, 孔保华, 刘骞. 香辛料提取物在培养基及冷却猪肉中对单核细胞增生性李斯特菌的抑制作用[J]. 食品工业科技, 2008, 29(9): 87-90.

[25] 王晓英. 蒲公英总黄酮对假单胞菌抑菌机理的探讨[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(11): 18-21.

[26] 杨瑞学. 壳聚糖在食品保鲜中的应用[J]. 农业工程, 2012, 2(3): 37-42.

[27] Kanatt S R, Rao M S, Chawla S P, et al. Effects of chitosan coating on shelf-life of ready-to-cook meat products during chilled storage[J]. LWT-Food Science and Technology, 2013, 53(1): 321-326.

[28] 周先汉, 张秀喜, 朱稀樨, 等. 蜂胶提取物抑菌活性及其抑菌机理的研究[J]. 食品科技, 2009, 5(5): 233-236.

[29] 李巍. Nisin 对冷鲜肉保质期影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(5): 2866-2867, 3005.

[30] Li Y, Feng J, Han Q, et al. Effects of ϵ -polylysine on physicochemical characteristics of chilled pork[J]. Food and Bioprocess Technology, 2014, 7(9): 2507-2515.

[31] Hao J M, Yang W P, Yang H, et al. The application of a compound natural preservative solution to chilled beef and mutton under vacuum packaging during refrigerated storage[J]. Food Science and Technology, 2013, 19(4): 591-599.

[32] Anang D M, Rusul G, Ling F H, et al. Inhibitory effects of lactic acid and lauricidin on spoilage organisms of chicken breast during storage at chilled temperature[J]. International Journal of Food Microbiology, 2010, 144(1): 152-159.

[33] 张铁华, 李玺, 闫革华, 等. 冷鲜肉微生物菌相变化及抑菌剂保鲜效果初探[J]. 农产品加工·学刊, 2012(11): 19-23.

[34] 杨新磊. 紫外处理与两种天然保鲜剂对冷却猪肉品质的影响研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.

[35] 复合包装材料成为肉类保鲜发展趋势[J]. 中国包装工业, 2014(13): 39-44.

[36] Roller S, Sagoo S, Board R, et al. Novel combinations of chitosan, carnicin and sulphite for the preservation of chilled pork sausages[J]. Meat Science, 2002, 62(2): 165-177.