

辐照对冻干武昌鱼的杀菌效果研究

陈学玲^{1,2} 程薇^{1,2} 熊光权^{1,2} 叶丽秀^{1,2} 陈玉霞^{1,2} 关健^{1,2} 何建军^{1,2}

¹ (湖北省农业科学院农产品加工及核农技术研究所 武汉 430064)

² (湖北省农业科技创新中心农产品加工分中心 武汉 430064)

摘要 本工作报道了辐照技术对冻干武昌鱼进行杀菌贮藏效果的研究。结果表明：武昌鱼经冻干处理后，再经⁶⁰Co不同辐照剂量杀菌处理，细菌总数由3100cfu/g降低至小于10cfu/g，达到国家食品卫生标准；辐照杀菌最佳剂量确定为1kGy；冻干与辐照技术相结合，能有效延长武昌鱼贮藏期。

关键词 冻干武昌鱼，辐照，杀菌效果

中图分类号 TS254, S124+.1, TS205.9

武昌鱼，学名团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*)，原产于湖北省鄂州梁子湖，营养价值高，富含优质蛋白质、脂肪、钙、磷及其他矿物质元素；其味鲜美，肉质细嫩，是淡水鱼中的名品，深受消费者的青睐，享誉海内外^[1]。

真空冷冻升华干燥技术，迄今为止是对农产品干燥脱水以及对食品、药品等进行护色、保鲜、保质最为先进的一项干燥技术。利用该技术对新鲜武昌鱼进行加工处理，既保持了新鲜武昌鱼的原有风味，又能延长货架贮藏期^[2]。辐照是一种安全有效的食品杀菌与保鲜技术。近年来，利用辐照技术保障食品安全及延长食品货架期已成为辐照应用的一个热点领域^[3,4]。为了更好地获得冻干武昌鱼货架贮藏期，有效地将辐照杀菌与冻干加工技术相结合，研究微生物的辐照杀菌效果，为冻干武昌鱼商业化辐照提供有效的技术保障。

1 材料与方法

1.1 材料

试验用武昌鱼均为市售鲜活武昌鱼。

1.2 武昌鱼冻干试验

对市售鲜活武昌鱼进行宰杀，去除鱼鳞及内脏；将清洗处理好的武昌鱼置于装料盘中；将装料盘迅速放至低温冻柜中（-32~-40℃）速冻10h；速冻结束后，将装料盘由低温冻柜迅速转至冻干机的干燥仓；在干燥曲线控制下加热进行脱水干燥，干燥温

度50℃；干燥完成后，停止加热，破坏冻干机真空，取出冻干武昌鱼；真空包装产品。

1.3 辐照杀菌试验

湖北省农业科学院辐照中心钴源，放射源活度为 1.295×10^{16} Bq，源架为栅板结构，源中心离地面高度为1m，辐照剂量分别设1、2和3kGy，在常温下辐照并贮藏，定期进行微生物检测。

1.4 微生物的检测

委托农业部食品质量监督检验测试中心（武汉），按照GB/T 4789.3-2003、GB/T 4789.2-2003和GB/T 4789.4-2003对冻干武昌鱼中大肠菌群、细菌总数和沙门氏菌进行检测。

1.5 产品营养成分的测定

委托农业部食品质量监督检验测试中心（武汉），对辐照前后的冻干武昌鱼的主要营养成分进行测定。蛋白质含量参照GB/T5009.5-2003测定。脂肪含量参照GB/T5009.6-2003测定。水分含量参照GB/T5009.3-2003测定。Ca、Mg、Fe、Cu和Zn的含量采用ICP法进行测定。

2 结果与分析

2.1 辐照对冻干武昌鱼中微生物的影响

辐照后冻干武昌鱼中大肠菌群、细菌总数和沙门氏菌数量见表1。

农业部948项目（2003-Z78）、湖北省科技攻关项目（2004AA201C27）、湖北省农业成果转化资金[鄂科技发计（2007）76号]、湖北省农业科技创新资金（2007-620-001-03）资助

第一作者：陈学玲，女，1979年6月出生，2005年毕业于华中农业大学，食品科学专业，助理研究员

通讯联系人：何建军

收稿日期：初稿 2008-05-14，修回 2008-06-11

Table 1 Effects of irradiation dose on microorganism in freezing-dried Wuchang fish

Irradiation dose / kGy	0	1	2	3
Coliform group / MPN · 100g ⁻¹	<3	<3	<3	<3
Total bacterial count / cfu · g ⁻¹	3100	<10	<10	<10
Number of salmonella	None	None	None	None

由表 1 可见，冻干武昌鱼中细菌对射线极为敏感，经 1kGy 剂量辐照后，冻干武昌鱼的细菌总数从 3100cfu/g 降低至小于 10cfu/g，杀死细菌效率为 99.7%；辐照前后大肠菌群均小于 3 MPN/100g，沙门氏菌未检出，分析其中原因，由于武昌鱼在进行冻干试验过程中经历了多道处理程序，大大降低了大肠菌群和沙门氏菌的数量，并使得沙门氏菌达到未检出水平。水产品或畜禽肉类辐照剂量通常大于 2kGy 才能达到杀菌要求，同时高辐照剂量处理常使产品产生异味。本试验中，辐照结合冻干技术，1kGy 低剂量辐照即可满足国家食品卫生标准^[5]，降低辐照对产品品质的不利影响，基本不产生辐照异味。

2.2 贮藏过程中微生物的变化

经 1kGy 剂量辐照的冻干武昌鱼进行真空包装后在常温下贮藏，每隔 3 个月检测一次大肠菌群和细菌总数，结果见表 2。

Table 2 Effects of storage time on microorganism in freezing-dried Wuchang fish irradiated with 1kGy

Storage period /month	0	3	6	9	12
Coliform group / MPN · 100g ⁻¹	<3	<3	<3	<3	<3
Total bacterial count / cfu · g ⁻¹	<10	<10	<10	<10	<10

由表 2 可知，冻干武昌鱼经 1kGy 剂量辐照后贮藏，在实验设计的贮藏期内，大肠菌群始终小于 3 MPN/100g，细菌总数均小于 10cfu/g，没有明显增长趋势，即使贮藏 12 个月也始终在国家食品卫生标准的范围内^[5]。一方面，冻干武昌鱼的水分含量为 3.95%（见表 3），较低的水分含量大大阻碍了微生物的生长繁殖；另一方面，冻干结合辐照杀菌技术，有助于提高杀菌效果，使得在较低的辐照剂量（1kGy）下达到更好杀菌效果，延长冻干武昌鱼的贮藏期，且常温下贮藏 12 个月感官品质未发生劣变。

2.3 辐照对冻干武昌鱼主要营养成分的影响

对辐照杀菌前后的冻干武昌鱼的蛋白质、脂肪、矿物质等营养成分进行对比，辐照剂量为 1kGy，结果见表 3 所示。

Table 3 Effects of irradiation on nutritional components in freezing-dried Wuchang fish

Nutritional components	Products	
	Freezing-dried Wuchang	Freezing-dried Wuchang (irradiated)
Protein / %	80.2	80.0
Fat / %	11.6	10.9
Water / %	3.95	3.95
Ca / mg · kg ⁻¹	1993	1990
Mg / mg · kg ⁻¹	1106	1108
Fe / mg · kg ⁻¹	26.0	26.2
Cu / mg · kg ⁻¹	0.58	0.58
Zn / mg · kg ⁻¹	31.4	31.4

辐照有时可使食品发生理化和生物学变化，产生少量的“辐照产物”，导致感官品质和营养成分发生改变。这种变化的程度和性质取决于食品种类、辐照环境和辐照剂量。另外，辐照导致的大多数组分的化学变化，很大程度上与水辐解产生的羟基自由基有关^[6]。由表 3 可知，武昌鱼经冻干处理后，水分含量为 3.95%，较低的水分可以降低辐照对其他组分的影响；辐照后，冻干武昌鱼中水分含量仍为 3.95%，辐照对蛋白质的影响取决于辐照剂量、辐照环境（如温度、氧气）、水分含量等。辐照后，冻干武昌鱼中蛋白质对低剂量射线不敏感，含量几乎未发生显著降低，另外低水分含量也具有重要作用。辐照后脂肪含量减少 6%，对射线比较敏感，但这种微小的变化未对产品品质产生明显影响。冻干武昌鱼中主要矿物质 Ca、Mg、Fe、Cu 和 Zn 对射线不敏感。可见，1kGy 剂量辐照冻干武昌鱼，不会对其品质产生不利影响。

3 结论与讨论

辐照是食品安全有效的冷杀菌技术。武昌鱼经过冻干处理后，大肠菌群和沙门氏菌数量均达到国家食品卫生标准的要求，再经辐照杀菌处理后细菌总数显著降低；冻干武昌鱼辐照杀菌的最佳剂量是 1kGy，并且此剂量辐照下不影响冻干武昌鱼的品

质;冻干技术和辐照技术的结合,更有利于延长武昌鱼的货架期。1kGy 辐照剂量不仅使冻干武昌鱼具有市场接受性,而且使生产具有经济可行性。

国内冻干水产品大量出口,市场前景广阔,许多已经辐照处理的冻干水产品还没有卫生标准及工艺标准可循,故辐照冻干武昌鱼的卫生标准暂时只能参考《辐照熟畜禽肉类卫生标准》,亟待制定相关的卫生标准,为冻干武昌鱼及其他冻干水产品辐照商业化提供技术保障。

参考文献

- 1 董宝炎,明汉萍,喻陆一.水产科技情报,2001,28(5): 232-233
DONG Baoyan, MING Hanping, YU Luyi. Fish Sci Tech Inf, 2001, 28(5): 232-233
- 2 陈学玲,何建军,程薇,等.湖北农业科学,2006,45(3): 367-369
CHEN Xueling, HE Jianjun, CHENG Wei, *et al.* Hubei Agricu Sci, 2006, 45(3): 367-369
- 3 徐艺青,孙宝忠.核农学报,2004,18(1): 33-35
XU Yiqing, SUN Baozhong. J Nucl Agricu Sci, 2004, 18(1): 33-35
- 4 林若泰,程薇,文胜利,等.辐射研究与辐射工艺学报,2005,23(6): 333-336
LIN Ruotai, CHENG Wei, WEN Shengli, *et al.* J Radiat Res Radiat Process, 2005, 2005, 23(6): 333-336
- 5 中华人民共和国国家标准.辐照熟畜禽肉类卫生标准. GB/T14891.1-1997
National standards of P. R.China. Hygienic standard for irradiated cooked meat of livestock and poultry. GB/T14891.1-1997
- 6 王锋,哈益明,周洪杰,等.食品与机械,2005,21(5): 45-48
WANG Feng, HA Yiming, ZHOU Hongjie, *et al.* Food Mach, 2005, 21(5): 45-48

Study on irradiation of freezing-dried Wuchang fish

CHEN Xuelin^{1,2} CHENG We^{1,2} XIONG Guangquan^{1,2} YE Lixiu^{1,2}
CHEN Yuxia^{1,2} GUAN Jian^{1,2} HE Jianjun^{1,2}

¹ (Agricultural Science and Technology Innovation Center, Wuhan 430064, China)

² (Research Institute of Agricultural Products Processing and Nuclear-Agricultural Technology,
Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China)

ABSTRACT The effects of irradiation on sterilization and storage time for the freezing-dried Wuchang fish were studied. The results show that the number of the coliform group in freezing-dried Wuchang fish irradiated at 1kGy can be acceptable according to the national industrial standard and the number of bacteria decrease from 3100cfu/g to <10cfu/g after irradiation. With the optimal irradiation dose 1kGy the shelf life of Wuchang fish can be extended over one year.

KEYWORDS Freezing-dried Wuchang fish, Irradiation, Killing bacteria

CLC TS254, S124+.1, TS205.9