

# 辐照对真空包装鲫鱼的保藏作用及对鲫鱼中沙门氏菌属和志贺氏菌属的杀灭作用\*

崔生辉 李玉伟 江 涛 计 融 罗雪云  
(卫生部食品卫生监督检验所, 北京 100021)

**摘要:** 为研究辐照对真空包装鲫鱼的保藏作用进行本试验。发现 30℃条件下不适于辐照鲫鱼的保藏。在 4℃条件下, 2.5 kGy 的辐照可明显延长鲫鱼的保存期, 随着辐照剂量的增加, 保存期不断延长。对辐照后鲫鱼进行微生物分析发现, 辐照可明显地降低鲫鱼试样中菌落总数和大肠菌群数, 1.0 kGy 的辐照剂量可使鲫鱼中大肠菌群的 MPN 值小于 30/100 g。1.0 kGy 的辐照剂量可有效地杀灭鲫鱼中人工污染的志贺氏菌, 1.5 kGy 的辐照剂量可有效地杀灭鲫鱼中人工污染的沙门氏菌。

**关键词:** 食品辐射 鱼 沙门氏属 志贺氏菌属 灭菌

**中图分类号:** O536; R378.2<sup>+</sup> 2; R378.2<sup>+</sup> 5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-8456(2000)02-0006-03

鲫鱼是我国内陆地区常见的淡水鱼种, 销量较大。目前消费者或是由市场购买新鲜鲫鱼直接加工食用, 或是将购回的新鲜鲫鱼放在冰箱中冷冻或冷藏保存。冷冻鲫鱼短时间内鲜味会丧失殆尽, 而冷藏虽可保鲜鲫鱼, 但其保存期也仅有 3~5 d。另外鲫鱼在饲养和运输过程中时常受到粪便的污染。用低剂量的射线辐照保鲜鲫鱼不但不会改变鲫鱼原有的感观性状, 无任何有害物质残留, 而且还可杀灭粪便中常见的致病菌沙门氏菌和志贺氏菌。<sup>[2]</sup>将辐照、真空包装和冷藏技术相结合将会大大延长鲫鱼的保鲜期。

目前, 我国在辐照水产品方面的研究很少, 尚无辐照水产品的国家卫生标准。我实验室在农业部的资助下, 进行了辐照对鲫鱼保藏作用的研究。

## 1 材料和方法

1.1 试样的采集 鲜活鲫鱼(淡水鱼)采自北京市左安门水鲜市场。

### 1.2 方法

**沙门氏菌和志贺氏菌菌悬液的制备** 将沙门氏菌和志贺氏菌标准菌株分别接种于普通营养琼脂斜面上, 37℃培养 16~18 h。分别用无菌生理盐水洗下菌苔, 并配制成菌悬液, 分别将两种菌悬液进行活菌计数。结果为: 沙门氏菌  $1.1 \times 10^7$  cfu/mL, 志贺氏菌  $1.7 \times 10^6$  cfu/mL。

**鲫鱼试样的制备** 将鲫鱼称重, 每 100 g 鲫鱼人工染混合菌液 1 mL。染菌部位为体表和鱼鳃, 同时作空白对照。将染菌试样和空白试样分别抽真空封装, 置于 4℃冰箱中待辐照。由中国军事医学科学院二所钴源室在室温下进行辐照。辐照源为  $^{60}\text{Co}$ 。试验的辐照剂量为 0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、5.0、10.0 kGy。辐照后试样置于 4℃和 30℃条件下保藏。分别在辐照后 1、3、7、10、15、20、25 d 对 4℃保藏的试样进行感官指标和微生物指标的测定, 对 30℃保藏的鲫鱼试样进行挥发性盐基氮的测定。每次每个辐照剂量测定两个平行试样, 计算平均值。

### 1.3 鲫鱼试样的检测

**鲫鱼试样的处理** 将鲫鱼去鳞, 用灭菌剪刀在鲫鱼背部沿脊椎剪开 5 cm, 再剪开两端(左右前后共剪四刀)使背肌分别向两侧翻开, 取肌肉 25 g, 致病菌检测应同时取腮作检样。

**鲫鱼感官判定标准** 未变质试样: 不胀袋, 鱼体无异味, 腮粉红色紧闭, 体表完整, 鳞不易脱落, 肌肉白色, 富于弹性。变质试样: 胀袋, 袋内有较多渗出液, 鱼体有异味, 鳞松动, 肌肉破裂并与骨脱离。

**菌落总数的计数** 按 GB 4789.2—94 菌落总数测定方法进行。

**大肠菌群检测** 按 GB 4789.3—94 大肠菌群测定方法进行。

**沙门氏菌检测** 按 GB 4789.4—94 沙门氏菌检验方法进行。

**志贺氏菌检测** 按 GB 4789.5—94 志贺氏菌检验方法进行。

**挥发性盐基氮的测定** 按 GB/T 5009.44—96 肉与肉制品卫生标准的分析方法进行。

2 结果 在辐照后不同时间, 对 4℃保藏的鲫鱼试样的感官检验和微生物指标进行了分析, 结果如下。

※本课题系农业部资助课题。

2.1 辐照鲫鱼试样感官性状的变化 对辐照后鲫鱼试样的感官性状进行了跟踪记录,发现未经辐照和经0.5、1.0、1.5、2.0 kGy 辐照的鲫鱼试样只能保存1 d。当辐照剂量达到2.5 kGy 时,鲫鱼试样的保藏期可延长至13 d,随辐照剂量的增加,鲫鱼保存期随之延长,当辐照剂量达到5.0 kGy 和10.0 kGy 时,鲫鱼试样的保存期分别达到17 d 和25 d,经分析发现,保存日期与辐照剂量间存在正相关关系(相关系数为0.93,  $P < 0.001$ )。在实验过程中发现,10.0 kGy 的辐照并未产生辐照臭,但随着保藏时间的延长,未变质的鲫鱼试样在保藏1 周后,鲫鱼所特有的鲜味明显降低。

2.2 辐照对鲫鱼菌落总数的影响 对辐照后鲫鱼试样的菌落总数进行了定期检测,表1 列出了不同辐照剂量,不同保存期鲫鱼试样中菌落总数检验结果。

表1 辐照鲫鱼菌落总数的变化

| 辐照剂量 kGy | cfu/ g            |                   |                    |                   |                   |                   |                   |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|          | 1 d               | 3 d               | 7 d                | 10 d              | 15 d              | 20 d              | 25 d              |
| 0        | $> 1 \times 10^7$ | 变质                |                    |                   |                   |                   |                   |
| 0.5      | $2.4 \times 10^5$ | 变质                |                    |                   |                   |                   |                   |
| 1.0      | $3.4 \times 10^4$ | 变质                |                    |                   |                   |                   |                   |
| 1.5      | $2.9 \times 10^3$ | 变质                |                    |                   |                   |                   |                   |
| 2.0      | $5.2 \times 10^2$ | 变质                |                    |                   |                   |                   |                   |
| 2.5      | $2.7 \times 10^2$ | $2.0 \times 10^3$ | $1.25 \times 10^3$ | $2.1 \times 10^4$ | 变质                |                   |                   |
| 5.0      | $1.9 \times 10^2$ | $8.0 \times 10^1$ | $2.2 \times 10^3$  | $3.9 \times 10^4$ | $8.0 \times 10^3$ | 变质                |                   |
| 10       | $2.3 \times 10^3$ | $9.0 \times 10^1$ | $1.7 \times 10^3$  | $1.9 \times 10^4$ | $4.6 \times 10^3$ | $2.1 \times 10^2$ | $3.1 \times 10^2$ |

注: 保存日期从辐照结束开始计时, 以下各表中的计时方法与本表相同。

表2 辐照鲫鱼大肠菌群数的变化

| 辐照剂量 kGy | MPN/ 100 g   |        |        |        |        |        |        |
|----------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | 1 d          | 3 d    | 7 d    | 10 d   | 15 d   | 20 d   | 25 d   |
| 0        | $\geq 24000$ | 变质     |        |        |        |        |        |
| 0.5      | 150          | 变质     |        |        |        |        |        |
| 1.0      | $< 30$       | 变质     |        |        |        |        |        |
| 1.5      | 30           | 变质     |        |        |        |        |        |
| 2.0      | $< 30$       | 变质     |        |        |        |        |        |
| 2.5      | $< 30$       | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ | 变质     |        |        |
| 5.0      | $< 30$       | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ | 变质     |        |
| 10       | $< 30$       | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ | $< 30$ |

表3 辐照对鲫鱼试样中人工污染志贺氏菌和沙门氏菌杀灭效果的观察

| 辐照剂量 kGy | 1 d | 3 d | 7 d | 10 d | 15 d | 20 d | 25 d |
|----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 0        | ※#  | 变质  |     |      |      |      |      |
| 0.5      | ※#  | 变质  |     |      |      |      |      |
| 1.0      | ※   | 变质  |     |      |      |      |      |
| 1.5      | -   | 变质  |     |      |      |      |      |
| 2.0      | -   | 变质  |     |      |      |      |      |
| 2.5      | -   | -   | -   | -    | 变质   |      |      |
| 5.0      | -   | -   | -   | -    | -    | 变质   |      |
| 10       | -   | -   | -   | -    | -    | -    | -    |

注:“※”表示检出沙门氏菌,“#”表示检出志贺氏菌。

2.4 辐照对鲫鱼试样中致病菌的杀灭作用 对辐照后染菌和不染菌的鲫鱼试样在不同的保存时间,进行了沙门氏菌和志贺氏菌检验,结果见表3。

试样的染菌量为:沙门氏菌  $1.1 \times 10^5$  cfu/ g,志贺氏菌  $1.7 \times 10^4$  cfu/ g。由表3 可以看出,辐照后第1 天,未经辐照和经0.5 kGy 剂量辐照的鲫鱼试样均检出了志贺氏菌和沙门氏菌,1.0 kGy 射线辐照的试样只检出了沙门氏菌,当辐照剂量达到1.5 kGy 以上时,试样腐败前均未检出沙门氏菌和志贺氏菌,即1.5 kGy 以上的辐照剂量可有效地杀灭鲫鱼试样中人工污染的沙门氏菌和志贺氏菌。

辐照对真空包装鲫鱼的保藏作用及  
对鲫鱼中沙门氏菌属和志贺氏菌属的杀灭作用 —崔生辉 李玉伟 江 涛等

由以上结果可以看出,随着辐照剂量的增加试样的菌落总数有不断降低的趋势。经数理分析,辐照剂量与菌落总数的对数值间呈负相关( $P < 0.05$ )。随着保存期的延长,辐照后试样中菌落总数的增加相当缓慢,甚至在腐败前其菌落总数也小于  $1 \times 10^5$  cfu/ g。经分析,试样的菌落总数与保存期间呈正相关( $P < 0.01$ )。

2.3 辐照对鲫鱼大肠菌群数(MPN/100 g)的影响 在辐照后的不同时间,对鲫鱼试样中大肠菌群数进行了分析,结果见表2。

由以上结果可以看出,0.5 kGy 的辐照剂量即可明显降低鲫鱼试样中的大肠菌群数,当辐照剂量达到2.0 kGy 以上时,大肠菌群数MPN 值小于30/100 g,一直到试样变质这个数值仍无变化。

2.5 30℃保藏的鲫鱼试样 辐照鲫鱼在30℃保存2 d后,0~10 kGy辐照试样感官上均出现不同程度变质,对10 kGy辐照鲫鱼试样测定结果见表4。

经10 kGy辐照的鲫鱼试样在30℃放置,第3天感官上即有明显的变质,微生物指标分析未见异常,而挥发性盐基氮则超过了国家标准(小于12 mg/kg)。

3 讨论

3.1 辐照水产品中菌落总数的变化 从本实验的结果可以看出,在辐照鲫鱼试样中,即使试样变质时,试样的菌落总数也未增加到很高水

平,这可能是由以下因素引起的:低温保藏,抑制微生物的繁殖;真空包装,抑制需氧微生物的生长;食品经射线照射产生的氢氧自由基等抑菌物质会长时间抑制微生物的生长与繁殖;<sup>[3]</sup>辐照可对微生物造成一定损伤,而受损伤微生物的恢复与繁殖在上述三种因素的作用下变得非常缓慢。

3.2 保藏温度对辐照水产品保藏期的影响 辐照虽可以杀死鱼体中的部分微生物,达到延缓鱼体腐败的目的。但微生物酶和鱼体自身的酶对辐照极不敏感。据文献报导,酶的D<sub>10</sub>值(降低90%酶活性所需的辐照剂量)为5 kGy,此剂量比肉毒芽孢的D<sub>10</sub>值(<4.5 kGy)还要高,<sup>[4]</sup>要使酶灭活需要4D<sub>10</sub>的辐照剂量即20 kGy。酶的活性随温度的增高而增强,故此30℃条件下保存的辐照水产品在短时间内即变质,变质时微生物指标无明显异常,变质的原因可能是由组织酶和微生物酶引起的。据文献报导,室温下保存的水产品辐照剂量应在40 kGy以上,或先将水产品加热,使酶灭活。在低温条件下,酶的活性会受到抑制,从而可以延缓试样的腐败,故此10 kGy以下辐照的水产品应在冷藏条件下保存。

3.3 微生物对辐照的敏感性 由于菌种不同,杀灭人工污染致病菌的辐照剂量有较大差别,如本实验中1.0 kGy的辐照剂量可杀灭鲫鱼中人工污染的志贺氏菌,而杀灭鲫鱼中人工污染的沙门氏菌则需要1.5 kGy的辐照剂量。

参考文献:

1 WHO, Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert- Commiffier[ R] Geneva , 1981, 19~ 20  
2 N Lefebvre. Improvement of shelf- life and wholsomeness of ground beef of irradiation microbial aspects[ J]. Meat Science, 1992, 32: 203~ 213  
3 J S Dickson, et al. Effect of radiolytic products on bacteria in a food system[ J]. Journal of Food Science, ( 49): 577~ 580  
4 D W Thayer, et al. Effect of ionizing radiation and anaerobic refrigerated storage on indigenous microflora salmonella, and clostridium botulinum types A and B in vaccum- canned, mechanically deboned chicken meat[ J]. Journal of Food Protection. 58(7): 752~ 757  
5 D J Hayes, et al. A sourse book- food irradiation[ J]. Iowa state university press/ Ames, 1995  
6 Patrick H, et al. Effect of gamma irradiation on shelf life and bacterial and viral loads in hard- shelled clams[ J]. Applied and Environmental Microbiology, 1994, ( 7): 2666~ 2670.  
7 卫生部食品卫生监督检验所. 食品卫生标准使用手册——食品卫生标准分册[ S], 1996  
8 罗雪云,等. 食品卫生检验标准手册[ S]. 中国标准出版社, 1995  
9 GB/T 5009. 44—1996. 食品卫生检验方法(理化部分)[ S]

Effect of irradiation on the shelf- life of crucian/ Cui Shenghui, Li Yuwei, Jiang Tao, et al. // Chinese Journal of Food Hygiene. - 2000, 12(2): 6~ 8

The effect of irradiation at doses of 0~ 10 kGy on the shelf- life of crucian was determined. The results showed that irradiation could not prolong the shelf- life of crucian kept at 30℃. While the crucian were kept at refrigerator ( 4℃), the irradiation could propong the shelf- life, effectively reduce the total aerobic plate count and the number of coliform. 1.0 kGy of irradiation could effectively reduce the number of coliform to less than 30/ 100 g and eliminate *Salminella* inoculated in crucian. 0.5 kGy of irradiation could eliminate *Shigella Shigae* inoculated in crucian.

Author's address Cui shenghui, Institute of Food Safety Control and Inspection, Ministry of Health, Beijing 100021, PRC

Key words Food Irradiation Fishes Salminella Shigella Sterilization