

## 低剂量 $\gamma$ 射线辐照保藏鲜猪肉的研究

王培仁 王中州 李发生

陈玉荣 王金凤 廖兴广 谢正介 河南省食品卫生监督检验所 (450003)

张秀丽 张 丁 马洛成

**摘要** 以低剂量 (0.3、1.0、2.0、3.0kGy)  $\gamma$ 射线对鲜猪肉进行了辐照处理,并对其在 20℃ 恒温及 4℃ 冷库存放时的保鲜效果进行了研究。结果:经 1.0kGy 辐照不改变鲜猪肉的感官性状和 T—VBN 含量,有明显的杀菌效果和保鲜效果,低温 (0—4℃) 保存效果更好。包装形式对 1.0kGy 辐照猪肉的保鲜效果影响不大。2.0kGy 以上剂量辐照可使鲜肉出现辐射味。

辐照保存鲜猪肉是利用  $\gamma$ 射线的灭菌作用保藏鲜猪肉的一项新的肉类保藏技术,是和平利用原子能的一个重要方面。它不仅保持了鲜猪肉原有的感官性状和营养价值,还能大量节省能源,降低成本。

国际上对辐照保藏肉类食品的研究开始于 1943 年,以后的几十年里,经过 WHO/FAO/IAEA 三个国际组织和世界各国的共同努力,辐照保藏肉类食品的研究得到了深入发展。截止到 1985 年 7 月,已有 14 个国家和国际组织批准了 15 种辐照肉类食品。我国对辐照保藏肉类食品的研究是从 1974 年开始的,先后对辐照保藏猪肉、牛肉、鸡肉等进行了研究,也取得了长足进展,其中四川省辐照保藏鲜猪肉协作组对高剂量 (15—26kGy) 辐照保藏鲜猪肉进行了研究。应用低剂量辐照保藏鲜猪肉,国内尚未见报道,我们于 1989—1990 年进行了低剂量  $\gamma$ 射线辐照保藏鲜猪肉研究。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 材料

实验用辐照肉 为当日屠宰的新鲜猪肉胴体,分割成去骨小包装 (非真空和真空包装) 置 4℃ 冷藏箱保存运输,编号后经  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 射线辐照处理。

辐照源  $^{60}\text{Co}$  单板源,活度为  $2.96 \times 10^{15}\text{Bq}$

辐照剂量 0.3、1.0、2.0、3.0kGy

#### 1.2 实验方法

肉样存放 将不同包装形式的未辐照肉及辐照后肉样对等分为两部分,分别存放在 20℃ 恒温和 4℃ 冷库。

检验时间 20℃ 恒温存放的样品,每天检验一次;4℃ 存放的样品,分别于第 7、14、30 天进行检验。

#### 1.3 检验项目

感官性状指标 色泽、气味、弹性、粘度、煮沸后肉汤。

卫生学评价

理化指标 挥发性盐基氮 (T—VBN)。

细菌指标 细菌总数、大肠菌群、致病菌。

检验方法

按 GB 2722—81、GB 5009.44—85、GB 4789. (2—4)—84 进行。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 辐照后猪肉感官性状及卫生学评价

感官性状

辐照后对辐照鲜猪肉和未辐照同批鲜猪

肉采用双盲法由 12 人组成的评定小组进行 感官评价。结果见表 1。

样品编号	辐照剂量 (kGy)	色泽 (瘦肉、脂肪)		气味	弹性	粘度
1	0.3	—	—	—	—	—
2	2.0	—	±	++	—	—
3	1.0	—	—	—	—	—
4	未照	—	—	—	—	—
5	3.0	—	±	+++	—	—

注：—：无明显变化，±：轻微变化，++：变化明显，+++：变化较重，\* 此项有 10 人判无变化，2 人判有轻微变化。

结果表明经 0.3kGy 辐照的猪肉感官指标未见变化。1.0kGy 辐照肉仅气味一项有 2 人判有轻微变化 (占 16.67%)，说明经 1.0kGy 辐照后鲜肉的感官性状无明显改变。而经 2.0kGy 以上剂量辐照后脂肪微红，有明显的愉快气味 (辐照味)，其它无明显变化。

肉汤煮沸实验 结果见表 2。

样品编号	辐照剂量 (kGy)	气味	透明度	脂肪
1	0.3	—	—	—
2	2.0	+	±	—
3	1.0	—	—	—
4	未照	—	—	—
5	3.0	+	—	—

注：—：无变化；±：变化轻微；+：刚煮时有明显辐照味。

由表 2 可见，0.3、1.0kGy 辐照肉煮沸后的肉汤未见变化。2.0、3.0kGy 辐照肉在刚煮时有明显辐照味，20 分钟后消失，但香味较正常肉汤稍浓。2.0kGy 辐照肉样的肉汤稍现浑浊。

卫生学评价 鲜猪肉辐照前后理化及细菌指标测定结果见表 3、表 4。

表 3 结果表明，辐照前后鲜猪肉的 T—VBN 含量无显著差异 ( $P>0.05$ )，且其含量远小于国标中一级鲜肉的指标 (15mg/100g)。可见低剂量 (1.0kGy) 辐照鲜猪肉不影响其 T—VBN 含量。

辐照剂量 (kGy)	未照	0.3	1.0	F 值	显著性检验
T—VBN 含量 (mg/100g) $\bar{x}$	4.91	4.95	4.67	0.012	无显著性差异
样品数量 (份)	6	6	6		

辐照剂量 (kGy)	未照	0.3	1.0	2.0	F 值	显著性检验
细菌总数 ( $\bar{x}$ )	1153	1320	260	43	10.16	有显著性差异
大肠菌群 ( $\bar{x}$ )	430	263	50	<30	18.73	有显著性差异
致病菌	1 <sup>Δ</sup>	—	—	—		

\* 各辐照剂量组样品数量均为 3 份。

Δ 未辐照样品检出一株鸭沙门氏菌。

由表 4 可以看出， $\gamma$ 射线照射有明显的杀菌效果，且随辐照剂量增加而增加。1.0kGy 辐照后其细菌总数、大肠菌群数量与未照样相比显著减少 ( $P<0.05$ )。未照样分离出一株鸭沙门氏菌，各辐照组均未检出，由于样品数量有限，尚不能肯定低剂量对沙门氏菌属的杀灭效力，有待进一步研究。

## 2.2 低剂量辐照猪肉的保鲜效果观察

### 2.2.1 保存期间感官变化

20℃ 恒温保存，未辐照样存放 2 天即出现轻度腐败，表面肉色发暗，脂肪浅黄，气味发臭，外表粘手，弹性降低；0.3kGy 辐照肉存放 3 天后开始腐败；1.0kGy 辐照肉存放 4 天后才出现轻度腐败；2.0、3.0kGy

辐照肉存放 4 天后虽然仅有轻微变化, 但辐照味仍很明显。与未照肉相比, 1.0KGy 辐照肉可以延长保存 2 天。

4℃ 冷库存放的鲜猪肉, 未辐照及 0.3KGy 辐照的样品, 在第 14 天观察时已出现轻度腐败; 1.0KGy 辐照的肉样, 在第 30 天观察时仅有轻微变化: 肉表面稍暗, 脂肪微黄, 稍有异味, 表明鲜度下降; 2.0、3.0KGy 辐照肉第 30 天观察, 除有明显辐照味外, 其它变化较小。

2.2.2 辐照猪肉保存期间理化指标测定

20℃ 恒温 and 4℃ 保存期间辐照猪肉的 T—VBN 含量测定结果分别见表 5、表 6。

由表 5 可见, 不同剂量辐照的鲜猪肉在 20℃ 时恒温存放至第 3 天, 其 T—VBN 含量有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。未照肉和 0.3KGy 辐照肉均已变质, 其 T—VBN 含量超过了 25mg/100g, 而 1.0KGy 组仍接近一级鲜度指标, 存放至第 5 天才出现变质, 说明低剂量辐照 (1.0KGy) 可延长其室温下的保鲜期。

表 5 20℃ 恒温保存辐照猪肉 T—VBN 含量  
(mg/100g(  $\bar{x}$  ))

存放时间 (天)	辐照剂量 KGy			F 值	显著性检验
	未照	0.3	1.0		
1	8.15	7.66	8.04		
2	12.27	10.24	9.57		
3	55.65	26.19	15.44	26.33	有显著性差异
4	—	—	16.43		
5	—	—	53.66		

\* 每组样品份数均为 3 份。

表 6 4℃ 保存辐照猪肉 T—VBN 含量  
(mg/100g(  $\bar{x}$  ))

存放时间 (天)	辐照剂量			t 值	显著性检验
	未照	0.3	1.0		
7	12.58	10.22	9.41		
15	16.42	11.76	10.75		
30	— <sup>Δ</sup>	34.02	12.68	4.778	有显著性差异

\* 每组样品数量均为 3 份。

Δ 未辐照肉保存至 30 天时人为损失。

表 6 结果表明, 不同剂量辐照的猪肉在 4℃ 时存放的情况。存放至 30 天时, 1.0kGy 辐照肉 T—VBN 含量仅为 12.68mg/100g, 显示出优越的保鲜效果。

包装形式对辐照猪肉保鲜期 T—VBN 的影响结果见表 7。1.0kGy 辐照肉在 20℃ 恒温存放 3 天, 4℃ 存放 30 天, 两种包装的 T—VBN 含量无显著性差异 ( $P < 0.05$ )。说明 1.0kGy 辐照猪肉在保鲜期 T—VBN 的含量变化不受包装形式的影响, 这可能是由于辐照剂量低, 保存时间稍短造成的。

表 7 不同包装形式对 1.0kGy 辐照猪肉 T—VBN 的影响 (mg/100g(  $\bar{x}$  ))

保存温度 及时间 (天)	包装形式		t 值	显著性检验
	非真空	真空		
20℃ 3	17.44	11.58	1.076	无显著性差异
4℃ 30	12.68	12.68		无差异

表 8 不同温度存放时间辐照猪肉微生物指标测定

20℃ (保存 3 天)					
辐照剂量 (KGy)					
检验项目	0	0.3	1.0	F 值	显著性检验
细菌总数 ( $\bar{x}$ )(个/g)	$7 \times 10^8$	$8.4 \times 10^7$	$2.9 \times 10^7$		39.24 有显著性差异
大肠菌群 ( $\bar{x}$ )(个/100g)	$9.8 \times 10^7$	$1.7 \times 10^7$	$2.4 \times 10^5$		38.52 有显著性差异
致病菌	—	—	—		
4℃ (保存 30 天)					
辐照剂量 (KGy)					
检验项目	0	0.3	1.0	F 值	显著性检验
细菌总数 ( $\bar{x}$ )(个/g)	$9.6 \times 10^8$	$1.9 \times 10^8$	$4.3 \times 10^6$		61.98 有显著性差异
大肠菌群 ( $\bar{x}$ )(个/100g)	$8.95 \times 10^6$	$2.4 \times 10^6$	$3 \times 10^3$		18.45 有显著性差异
致病菌	—	—	—		

辐照猪肉保存期间细菌指标测定

从表 8 可见, 辐照肉样 20℃ 恒温保存 3 天, 4℃ 保存 30 天, 其不同剂量辐照的猪肉在保存期间细菌的消长变化有显著差异 ( $P < 0.05$ )。这与 Giddings、Mattison 等的研究一致。这是因为辐照明显地减少了常温

菌、嗜冷菌、厌氧菌和葡萄球菌的数量,从而延缓了因细菌繁殖造成的腐败,延长了辐照猪肉的保鲜期。

### 参 考 文 献

〔1〕梅子熙主编·食品与农产品的辐照杀虫·第一版·北京:原子能出版社,1989:147—152

〔2〕王传祯,等·食品辐照在中国的发展讨论论文集·第一版·北京:原子能出版社,1990:169—189

〔3〕卫生部食品卫生监督检验所·食品卫生法规及标准译丛 1985;2(2):73,77—82

〔4〕N. W. DESROIER,等·食品保藏技术·第一版·北京:中国食品出版社,1989:256—274

〔上接第4页〕

〔8〕Grapper-McLachlan DR. • Aluminum and Neurodegenerative Disease:Therapeutic Implication • A J of Kidney Disease 1985;6(5):322

〔9〕Hewitt CD,et al • Aspects of Aluminum Toxicity • Clinics in Laboratory Medicine 1990;10(2):403

〔10〕上海第一医学院·食品毒理·第一版·北京:人民卫生出版社 1978:46

〔上接第11页〕

〔4〕Vorhess C V. • Newcobehavioral Toxicology

and Teratology 1985;7:709—716

〔5〕West, G. L., et al • Postnatal Neurobehavioral Development in Rats Exposed in Utero to Caffeine • Neurobehav. Toxicol. Teratol 1986;8:29—43

〔6〕Groisser, D. S., et al • Coffee Consumption During Pregnancy:Subsequent Behavioral Abnormalities of the Offspring • Journal of Nutrition 1982;112:829—832

〔7〕Butcher, R. E., et al • Behavioral and Physical Development of Rats Chronically Exposed to Caffeinated Fluids • Fundam. Appt. toxicol 1984;4:1—13

〔8〕Sotboka, T. J., et al • Neurobehavioral Teratology of Caffeine Exposure in Rats • Neurotoxicology 1979;1:403—416

〔9〕Sinton, C. M., et al • Gestational Caffeine Modifies Off Spring Behaviour in Mice • Psychopharmacology 1981;75:69—74

〔10〕Hughes, R. N., Beveridge, I. J. • Behavioral Effect of Exposure to Caffeine during Gestation, Lactation or Both • Neurotoxicol. Neurotoxicol. Teratol 1991;13:641—647

〔11〕Dews, P. B., Wenger, G. R. • Testing for Behavioral Effect of Agents • Neuro. Behav Toxicol (Suppe 1) 1979;1:119—127

〔12〕刘福岭·可乐型饮料及可口可乐饮料中咖啡因测定方法研究·北京食品卫生资料汇编·北京市食品卫生监督检验所 1986:68—75

〔13〕第五届国际咖啡因会议资料汇编。

## 勘 误

由于我刊的工作失误,1993年第5卷第2期韩玉莲等《油脂总羰基价测定方法的改进》一文中出现差错,特向作者及读者表示歉意,现勘误如下。

页	栏	行	错	正
18	1	25	净化为羰基试剂	净化为无羰基试剂
18	2	3	用硫酸钠滴定法测定	用硫代硫酸钠滴定法测定
18	2	7	如果氧化值较高	如过氧化值较高
19	1	27	从表2可见	从图1可见
20	2	6	结果比较	结果比较见表4。

此外,第19页2.4段应与第20页2.3段位置互换。