

烹制整形黄河鲤鱼辐射保鲜工艺研究

罗继泉 顾崇德 刘 伟 张玉明

尚丙兰 刘克波 陈海军 谢秀申

(河南省科学院同位素研究所, 郑州 450052)

摘要 辐射保鲜是常温贮存保鲜的有效方法。试验证明:烹制整形黄河鲤鱼经 ^{60}Co γ 射线6—8 kGy剂量照射后,微生物指标能达到国家食品卫生标准;其营养成分、氨基酸含量与未辐照鱼对比无显著差异;动物喂养90 d证明对生长发育无不良影响;微核、染色体致畸、Ames试验均呈阴性;血液化验、内脏器官观察和病理检验结果均无异常改变。

关键词 辐射保鲜, 黄河鲤鱼, 辐照食品

黄河鲤鱼出肉率高,富含脂肪、蛋白质,营养价值高,肉质细嫩鲜美,驰名中外。目前的鱼类罐头食品经过高温高压灭菌后,改变了原有的天然风味和形状,冷冻保鲜不但费用高而且不便运输,而利用辐照技术可以改善贮存条件^[1]。辐射烹制整形黄河鲤鱼可常温保鲜。

1 材 料 和 方 法

1.1 材料和包装

选用郑州产“黄河鲤鱼”,每条重约300 g,整形烹制后用国产复合铝箔袋真空封装,然后放入纸箱内。纸箱规格为:400 cm × 300 cm × 300 cm。

1.2 辐照方法

采用 ^{60}Co γ 射线照射。剂量率选择10 Gy/min,将烹制好的样品鱼真空封装后迅速冷冻。温度控制在-10℃至0℃。辐照温度0℃左右。静态辐照不同剂量,辐照一半时间时翻面照射。

1.3 贮存

常温下贮存,分别观察3、6、9和12个月后取样分析各项指标,每天记录温度和相对湿度。

1.4 营养成分分析

采用日立835—50型氨基酸分析仪测定辐照前和辐照后样品鱼中的氨基酸成分,并测定粗蛋白、脂肪和水分。

1.5 卫生安全性测量

1.5.1 放射性检测 用FJ-332型低本底 β 测量仪检测总 β 放射性。

1.5.2 微生物学检测 按国家标准(GB 4789-84)检测细菌含量。

1.5.3 Ames诱变试验^[2] 用9 kGy辐照鱼与未辐照鱼作对比试验。设阴性、阳性对照。诱发回复突变率是自发回复突变率的二倍以上为阳性。采用Ames试验掺入法分三个浓度试验。将受试物辐照鱼肉原汤按1:20, 1:1000, 1:10000稀释,每平皿取0.1 ml,分别掺入三个鼠伤寒沙门氏菌株

收稿日期:初稿1993-03-05,修改稿1993-11-26

TA 97、TA 98、TA 100, 做直接致突变性实验。以上各浓度组加入从大白鼠肝脏中提取出的混合功能氧化酶(S 9)活化后, 做间接致突变检测。观察以上各平皿培养细菌菌落个数, 进行统计分析。计算出各平皿细菌菌落个数的平均值($\bar{X}$), 标准偏差(SD)及变化速率(MR)。从而判断试验结果有无直接或间接致突变性。

1.5.4 微核试验 小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验, 选用出生7—12周龄, 体重20—25 g的昆明种小鼠, 每组10只(雌雄各半)。试验组分高、中、低三个剂量组。最高剂量组应选用受试物的最大耐受剂量, 并考虑不能引起明显的骨髓抑制(不能使嗜多染红细胞与正染红细胞比值 <0.1)及实际可能的给药量。为此, 本实验的高剂量组用9 kGy辐照鱼煎剂灌胃, 给予小鼠饲量为高剂量组2772 mg/kg, 中剂量组1704.5 mg/kg, 低剂量组1136 mg/kg。此外设阳性对照组为100 mg/kg环磷酰胺腹腔注射, 阴性对照组为1704 mg/kg未辐照鱼灌胃。以上各组分别于24h和48h后处死小鼠, 取骨髓制片, 用Giemsa法染色。观察小鼠骨髓嗜多染红细胞(PCE), 每玻片3000个。对含微核嗜多染红细胞(MNPCE)的各项数据进行分析, 得出各试验组的微核(MN)千分率。

1.5.5 致染色体畸变检测 用9 kGy辐照鱼作为供试物, 所用细胞株是将生长成单层的中国仓鼠卵巢细胞系(CHO), 经胰蛋白酶EDTA溶液处理后, 制成细胞悬液, 接种于30 ml培养瓶中, 每瓶装培养液5 ml, 含CHO细胞数目为 5×10^5 至 1×10^6 之间。

试验组按加辐照鱼量分为高、中、低三个剂量组。高剂量组100 mg/ml, 中剂量组75 mg/ml, 低剂量50 mg/ml。每个剂量组培养3瓶。以上三个剂量组再加入S 9活化。放入37℃恒温箱培养24h和48h, 终止前2—3h每瓶加入0.05 μg秋水仙碱, 常规制片。

此外, 设阴性对照, 即加灭菌水和阳性对照组。阳性对照又设直接对照, 即加 10^{-3} mg/ml, 鉴别性致突变物MNNG(N-甲基-N'-硝基-N-亚硝基胍); 间接阳性对照即加S 9同时加1 mg/ml环磷酰胺(CPA), 按常规收获细胞制片观察染色体, 每个剂量分析200个中期分裂相, 进行统计学处理得到各实验组畸变率。

1.5.6 毒理试验 选用生长迅速的幼年Wistar大鼠(河南省实验动物中心提供), 体重50—100 g, 每组10只, 雌雄各半, 用9 kGy辐照鱼分别配制饲料, 进行大白鼠90 d喂养试验。按大白鼠每日正常饲鱼量1 g/kg的300倍, 即300 g/kg作为90 d喂养的最大无毒副作用剂量, 并设一个增高饲量组每日340 g/kg(辐照鱼), 一个下降饲量组每日260 g/kg(辐照鱼), 共三个试验组。此外设阴性对照组饲未辐照鱼每日300 g/kg(未辐照鱼)和空白对照组饲正常饲料。进行体重测量、血液化验和脏器病理学组织检查。

2 结果与讨论

2.1 烹制整形鱼的保鲜效果与辐照条件的关系

为了选择合适的辐照剂量, 以最大限度抑制微生物的生长, 进行了六个剂量的实验。杂菌中最耐辐照的芽孢杆菌的 D_{10} 值为1.79 kGy^[3], 要在常温下贮存保鲜, 需进行不同吸收剂量的试验。实验结果证明, 吸收剂量选择在6—7 kGy较为适宜。

低温冷冻^[3]辐照可以有效消除辐照味的产生。经过多次试验, 确定降温在-10℃—0℃可较好地解决这一问题。

2.2 营养成分分析

对辐照9 kGy烹制整形黄河鲤鱼和未辐照鱼的营养成分进行了分析。天冬氨酸、苏氨酸、丝氨

酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、缬氨酸、甲硫氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸、脯氨酸和粗蛋白、脂肪、水分，分析结果无显著变化。

2.3 卫生安全性评价

用 9 kGy 辐照鱼进行毒理学研究，辐照鱼肉原汤按 1:20、1:1000 和 1:10000 稀释的各种浓度辐照鱼均显示无直接致突变性。各浓度加入 S 9 的活化试验均显示无间接致突变性。

微核试验结果列于表 1。从含微核的嗜多染红细胞(MNPCE)的各项数据分析，各组 PCE/

Tab 1. Results of micronucleus analysis

	Feeding dose /mg·kg ⁻¹	Rat sex	No.of PCE	MNPCE			
				No.of P/No.of N	ratio	No.of MN	%
Irradiated fish	2272	♀	3000	600/198	3.03	3	1
	2272	♂	3000	600/194	3.09	1	0.33
	1074	♀	3000	600/221	2.71	3	1
	1074	♂	3000	600/229	2.62	2	0.67
	1136	♀	3000	600/241	2.49	2	0.67
	1136	♂	3000	600/235	2.55	1	0.33
Cyclophosphamide injected into abdominal cavity (positive control)	100	♀	3000	600/250	2.40	101	33.6
	100	♂	3000	600/249	2.41	112	37
Unirradiated fish (negative control)	1704	♀	3000	600/200	3.00	2	0.67
	1704	♂	3000	600/215	2.80	1	0.33

Note: MN-Micronucleus, P-PCE (Polychromatic erythrocytes), N-NCE(Normochromatic erythrocytes)

NCE 比值均>0.1，所以不会引起明显的骨髓抑制，符合实验要求。各浓度的辐照鱼灌胃组微核试验均呈阴性。即试验组的微核千分率同阴性对照组无显著差异，而同阳性对照组有显著差异。从而说明辐照鱼对小鼠无诱变作用。

染色体畸变结果见表 2。从表中所列数据明显看出试验组同阳性对照组有显著差异，试验组同阴性对照组无显著差异。即供试辐照鱼对 CHO 细胞无诱变作用。

按试验剂量对大白鼠进行 90 d 喂养试验。在试验开始时分别对各组动物称体重。以后每 10 d 称重一次，结果显示：试验各组与对照(未辐照组)阴性对照(正常饲料组)是正常生长趋势；开始动物迅速生长，当接近成熟体重时生长逐渐平稳；辐照鱼似对大白鼠生长发育无不良影响，并似有促进生长发育作用。关于血液化验，各组动物于试验前(开始时)，45 d 和试验结束时各测三次下列指标：

血红蛋白(Hb)、红细胞(RBC)、白细胞(WBC)、尿素氮(BUN)、血清谷丙转氨酶(GPT)。化验结果见表 3。表中所列数据表明了各试验组及对照组每日大白鼠饲鱼量。即辐照鱼高剂量组(340 g/kg)；中剂量组(300 g/kg)；低剂量组(260 g/kg)及未辐照鱼对照组(300 g/kg)于喂养开始及喂养 45 d 和 90 d 时的主要生理指标。化验结果各项指标均在正常范围内。

喂养 90 d 时将大白鼠解剖，肉眼观察脏器。结果表明试验各组和对 照 组 的 心 脏、脑、肺、肾、肠、肝、胃等均无异常。将主要脏器(心脏、脑、肝、肾等)制成组织切片，显微照像、病理检验。结果表明各脏器均无病理改变。

Tab 2. Result of chromosome aberration analysis

Chemicals added to CHO cell chlture	Concentration of irradiated fish in medium /mg.ml ⁻¹	Time /h	S-9 /ml	No of cells observed	No.of cells with										Aberration rate/%
					chromosome aberration										
					g	b	t	r	f	p	the others				
Irradiated fish, 9 kGy	100	24		200	1					1			1		
	75	24		200		1							0.5		
	50	24		200	1						1		0.5		
	100	48		200									0.5		
	75	48		200									0		
	50	48		200		1							0.5		
	100	24	0.5	200	1								0.5		
	75	24	0.5	200									0		
	50	24	0.5	200								1	0.5		
	100	48	0.5	200		1							0.5		
	75	48	0.5	200	1								0.5		
	50	48	0.5	200								1	0.5		
MNNG 10 ⁻³		24		200	6	7		4	1		5		11.5		
MNNG 10 ⁻³		48		200	8	6	1	3		1	7		13		
MNNG + CPA		24	0.5	200	5	9		6	1		5		12		
MNNG + CPA		48	0.5	200	7	5	2	5	3		3		12		
Sterile water		24		200	1								0.5		
Sterile water		48		200									0		

Note: (g)-Fissure, (b)-Breakage, (t)-Crossing over, (r)-Circular, (f)-Pulverization, (p)-Polyploid, CPA-Cyclophosphamide

Tab 3. The result of blood assay

Index	Feeding time/d	Test group			Control 300/g·kg ⁻¹
		340/g·kg ⁻¹	300/g·kg ⁻¹	260/g·kg ⁻¹	
Haemoglobin /g·L ⁻¹	0	145	150	160	150
	45	160	145	170	160
	90	155	160	165	155
White blood cells/10 ⁹ × L ⁻¹	0	8	7.4	8	7
	45	7.9	8.1	7.8	8.2
	90	7.5	7.8	7.4	8.2
Red blood cells/10 ¹² × L ⁻¹	0	6.5	7.2	6.8	6.8
	45	7.2	6.5	7.2	7.0
	90	7.9	7.5	7.0	8.0
GPT/L ⁻¹ serum	0	90	130	140	190
	45	105	110	120	220
	90	85	95	100	200
BUN/mg·L ⁻¹	0	170	180	200	200
	45	200	220	230	240
	90	160	210	190	210

2.4 贮存和感官品质检查

经 5 kGy 辐照的鱼辐照保鲜期为三个月，6 kGy 辐照的鱼可以存放九个月，7 kGy 可以存放一年。其细菌检查各项指标均符合食品卫生要求。

为了鉴定辐照鱼的感官品质,将辐照鱼和对照鱼混放,请有关人员品尝。采用双盲法 10 分制,以 2、4、6、8 和 10 分计,结果未辐照鱼平均得分 9.03 分,辐照鱼得分 9.55 分。由此可见,辐照鱼保持了黄河鲤鱼原有的色、香、味、形。经鉴定,肉质均为优良,与未辐照鱼相比无明显差异。

参 考 文 献

- 1 Practical Application of Food Irradiation in Asia and the Pacific. A Technical Document Issued by the International Atomic Energy Agency, Vienna, 1988: 40—44
- 2 Ames 等著,何英强译,国外医学卫生学分册,北京人民卫生出版社,1985: 12、154
- 3 食品辐照在中国的发展学术讨论会,北京:原子能出版社,1990: 107

STUDY ON PRESERVATION OF INTACT COOKED HUANGHE CARP BY IRRADIATION

Luo Jiquan Gu Chongde Liu Wei Zhang Yuming Shang Binglan Liu Kebo
Chen Haijun Xie Xiushen

(Isotope Institute of Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450052)

ABSTRACT Irradiation preservation is an effective method for storage of the intact cooked Huanghe carp at room temperature. The experiments have shown that for the Huanghe carp irradiated with 6—8 kGy ^{60}Co γ -rays, their microbiological index conformed to the National Food-Health Standard and nutritional composition and contents of amino acids were comparable to those of the carp unirradiated. No effect on growth and development of animals fed with irradiated carp was observed within 90 days animal feeding experiment. No obvious change in micronucleus and chromosome aberration were found and Ames tests were all negative. Also there was no abnormal alteration found in blood assay, internal organ observation and pathological examination.

KEYWORDS Radiation preservation, Huanghe carp, Irradiated feeds