

符离集烧鸡辐射保鲜研究

章吉祥 施晨阳 刘隆基 杨承宗

(中国科学技术大学)

郭仁荣 江淑云

(安徽省卫生防疫站)

张倍仁

(安徽省宿县烧鸡公司)

摘要 符离集烧鸡是安徽省名特产品,但它的保藏时间很短,即使在冬季也只能存放1~2天。为解决此问题,我们建立了 γ 辐照保藏的方法。我们测定和分析了辐照和未辐照烧鸡的氨基酸含量,挥发性盐基氮(TVB-N)和细菌数目。为进一步了解辐射对蛋白质、肽键及氨基酸的作用,我们以纯蛋白质水溶液和混合氨基酸水溶液为模式体系进行辐照研究,并测定了模式体系中氨基酸含量的变化,研究了气氛对辐照的影响。所有试验结果表明, γ 辐照保藏符离集烧鸡的方法是有效而安全卫生的。

关键词 γ 辐照保藏;蛋白质;氨基酸;符离集烧鸡。

前 言

辐射保藏食品在国外已有三十余年历史,近年来国内也逐步开展了这方面的研究。符离集烧鸡是安徽省优质名特产品,历史悠久,驰名中外。但是,由于本省夏季炎热,成品烧鸡存放一天就会腐败变质,即使在冬季存放期也只有2~3天,这从客观上限制了它的发展。因此,符离集烧鸡的辐射保鲜研究是一项结合地区特点,具有明显经济效益和社会需求的研究课题。

符离集烧鸡的辐射保鲜技术

我们采用了聚丙烯/聚乙烯(PP/PE)和聚对苯二甲酸乙二酯/聚乙烯(PET/PE)复合薄膜包装材料,将新鲜样品抽空密封包装,以适宜的剂量辐照。经五批试验证实,辐照烧鸡已达到下列指标:

(1) 烧鸡在室温(包括夏季室温30~35℃左右)可保鲜达30天不腐败变质,保持原有的外观及营养价值。

(2) 理化指标——与新鲜烧鸡相比,经保藏30天后的辐照烧鸡其营养成分和几种主要氨基酸的含量基本保持不变。无感生放射性。

(3) 卫生指标——辐照烧鸡在37℃下存放30天后,其杂菌总数大大低于国家有关酱卤肉类卫生标准(GB-2726-81)。

工艺过程及测试结果

1. 包装材料及包装方法

用作辐照食品包装的高分子材料必须满足以下要求:耐辐照(^{60}Co 的 γ 射线)、无毒、无味、透明、强度高、耐油、气密性好、柔软适宜、价格低廉、辐照后不产生有害物质污染食品。

经过综合考察和试验,我们在实验中采用了 PP/PE 和 PET/PE 复合薄膜作为包装材料,分别在常压和真空条件下进行包装、辐照。

2. 吸收剂量

几十年来,经过辐射食品安全性的深入细致的研究,1980年12月,世界辐射食品卫生专家联合委员会(JEFC)确认,在 $1 \times 10^6 \text{ rad}$ (即 10 KGy) 剂量以下,辐照处理的食物绝对安全无毒,可免做毒理试验。联合国粮食及农业组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)、国际原子能机构(IAA)等权威性组织均支持这一意见^[1]。根据此项原则,我们在 0.5~1 Mrad 这一剂量范围对烧鸡进行辐射保鲜。

理化指标鉴定

我们认为,除了必须贯彻执行国家卫生标准中规定的感观检查及细菌指标中对细菌总数、大

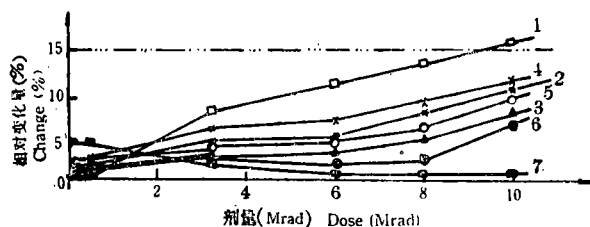
表 1 烧鸡辐照前后的氨基酸含量变化

Table 1 Change of Amino-acids of chicken meat after irradiation

变 氨基酸种类	吸收剂量 化量(mg/ 100 g)	0.5 Mrad			0.8 Mrad			2 Mrad		
		辐照前	辐照后	%	辐照前	辐照后	%	辐照前	辐照后	%
天冬氨酸 ASP		3.17	3.19	+0.63	2.88	2.87	-0.35	2.87	2.83	-1.4
苏氨酸 THR*		1.58	1.61	+1.9	1.44	1.42	-1.4	1.51	1.39	-7.9
丝氨酸 SER		1.37	1.39	+1.5	1.22	1.21	-0.82	1.36	1.23	-9.6
谷氨酸 GLU		5.98	5.80	-3.0	5.22	5.12	-1.9	5.58	5.22	-6.4
甘氨酸 GLY		1.93	1.70	-11.9	1.39	1.35	-2.9	/	/	/
丙氨酸 ALA		2.05	1.97	-3.9	1.72	1.70	-1.2	1.84	2.00	+8.7
胱氨酸 CYS		0.17	0.17	0	0.13	0.14	+7.7	0.16	0.14	-12.5
缬氨酸 VAL*		1.64	1.64	0	1.51	1.50	-0.66	1.57	1.43	-8.9
甲硫氨酸 MET*		0.43	0.43	0	0.23	0.31	+34.8	0.41	0.38	-7.3
异亮氨酸 ILE*		1.64	1.63	-0.61	1.52	1.49	-2.0	1.59	1.44	-9.4
亮氨酸 IEU*		2.69	2.71	-0.74	2.46	2.41	-2.0	2.62	2.32	-11.4
酪氨酸 TYR		1.03	1.09	+5.8	0.90	0.90	0	0.95	0.81	-14.7
苯丙氨酸 PHE*		1.48	1.48	0	1.36	1.34	-1.5	1.41	1.28	-9.2
赖氨酸 LYS*		2.98	2.89	-3.0	2.73	2.60	-1.8	2.84	2.55	-10.2
组氨酸 HIS		0.91	0.84	-7.7	0.86	0.81	-5.8	0.87	0.97	+11.5
精氨酸 ARG		2.31	2.28	-1.3	1.96	1.93	-1.5	2.08	2.13	+2.4
脯氨酸 PRO		1.39	1.32	-5.0	0.91	0.92	+1.1	1.55	1.53	-1.31

表中辐照前后含量指 100 g 鸡肉中含有的蛋白质的 mg 数。

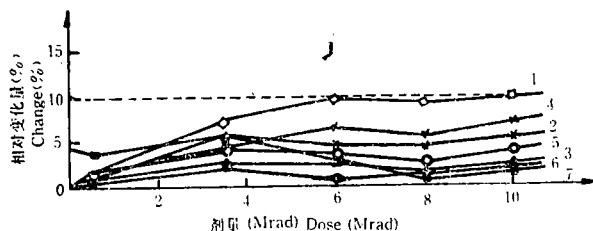
* 人体必需氨基酸



(1) □PHE (2) *ILE (3) ▲LEU (4) ×LYS
(5) ○THR (6) ●VAL (7) ■MET

图1 纯蛋白质溶液在空气中辐照后人体必需氨基酸的含量变化

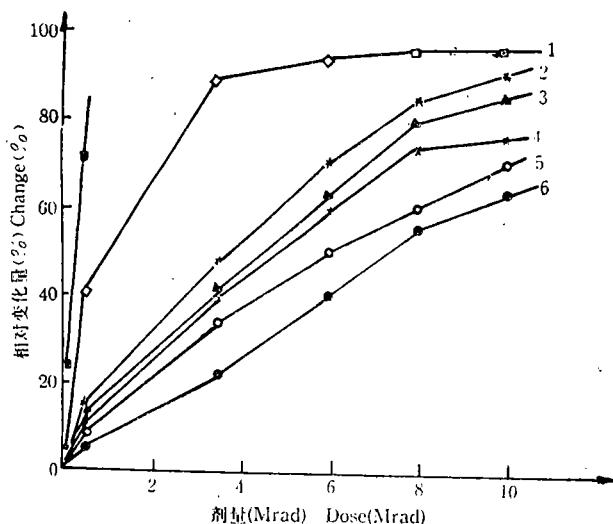
Fig. 1 Protein solution irradiation in air.



(1) □PHE (2) *ILE (3) ▲LEU (4) ×LYS
(5) ○THR (6) ●VAL (7) ■MET

图2 纯蛋白质溶液在充氮条件下辐照后人体必需氨基酸的含量变化

Fig. 2 Protein solution irradiation in N₂



(1) □PHE (2) *ILE (3) ▲LEV (4) ×LYS
(5) ○THR (6) ●VAL

图3 混合氨基酸溶液在空气中辐照后的变化量

Fig. 3 Amino-acids solution irradiation in air.

肠杆菌数、致病菌数的控制外, 还须进行一些重要的理化检测, 如水份、蛋白质、脂肪、氨基酸、挥发性盐基氮等, 为研究工作提供充分的科学依据。

1. 试样准备

供试验用的样品必须能充分代表整批产品, 因此, 正确的取样是个关键问题, 应尽可能使样品的来源以及各方面条件保持一致, 以利比较。

2. 烧鸡的营养指标

取烧鸡腿为样品, 真空封装, 分别以 0.5、0.8、1.0 Mrad 剂量进行辐照。辐照完成后对样品及空白对照样进行氨基酸分析(日立氨基酸分析仪)。其结果见表 1。由表 1 可见:

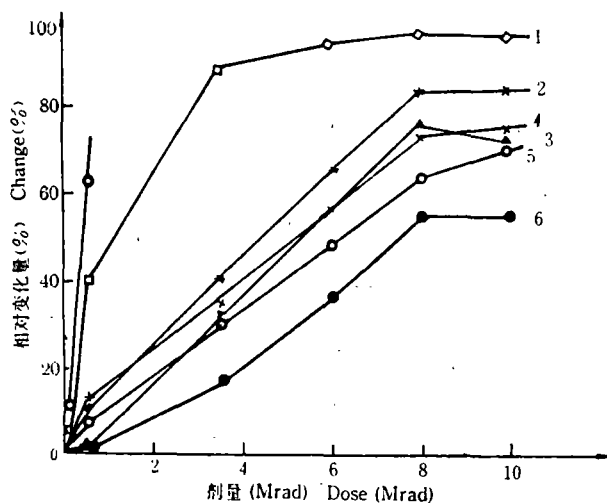
(1) 在 0.5 Mrad 和 0.8 Mrad 剂量下, 各种氨基酸变化量(除个别外)损失的相对百分比均在 5% 以下。考虑到分析手段及实验误差, 可以认为在这种剂量下, 鸡肉的营养组成基本上无变化。(2) 从营养指标的分析结果看, 保鲜烧鸡的剂量在 0.5~1.0 Mrad 之间是适宜的。

为了深入了解蛋白质、肽键及氨基酸在辐射场中的效应, 我们补充设计了两组实验, 即以纯蛋白质(牛血清白蛋白)和复合氨基酸为典型体系, 对其辐照效应作全面考察, 进一步验证了符离集烧鸡辐射保鲜的良好效果。

图 1~图 2 分别为纯蛋白质和复合氨基酸溶液在空气和充氮条件下辐照后氨基酸含量的变化规律。

由此可见, 辐照后复合氨基溶液和蛋白质溶液中各个氨基酸的含量都有了不同程度的降低, 且随着剂量的增大, 降低的程度也相应增加。在纯蛋白质溶液中, 人体必需的八种氨基酸经小于 2 Mrad 剂量辐照后, 一般损失均小于 5%, 符合国际规定, 对保鲜食品具有实际意义。相比之下, 复合氨基酸溶液中氨基酸损失程度大得多, 这是因为蛋白质中的肽键传递了吸收的能量, 起了一定的保护作用, 大大提高了其辐射稳定性, 证明食品中的营养成分经辐照后是稳定的。另外, 辐照气氛也有着重量影响。图 1 和图 4 表明氮对蛋白质中的氨基酸有一定的

了吸收的能量, 起了一定的保护作用, 大大提高了其辐射稳定性, 证明食品中的营养成分经辐照后是稳定的。另外, 辐照气氛也有着重量影响。图 1 和图 4 表明氮对蛋白质中的氨基酸有一定的



(1) □PHE (2) * ILE (3) ▲LEU (4) × LYS
(5) ○THR (6) ●VAL

图4 混合氨基酸溶液在充氮条件下辐照后的变化量
Fig. 4 Amino-acids solution irradiation in N_2

保护作用。为今后辐照保鲜食品时采用抽空充氮包装提供了理论和实验依据。

符离鸡烧鸡的保鲜指标 —挥发性盐基氮的测定

动物性食品由于酶和细菌的作用，在腐败过程中，其蛋白质分解产生氨及胺类等碱性含氮物质，此类物质具有挥发性，在碱性溶液中蒸馏后，用标准酸滴定，即可算出其含量，这就是挥发性盐基氮(简称 TVB-N)的测定。TVB-N 是肉食品新鲜度最重要的理化指标之一，通常即以此来判断肉制品是否腐败。对于上述同样条件的样品的 TVB-N 的分析结果列于表 2 中。

表 2 辐照烧鸡的挥发性盐基氮测定

Table 2 Fresh index-TVB-N of chicken meat*

Dose TVB-N (mg/100g) Time Temp.		0 Mrad	0.5 Mrad	0.8 Mrad	1.0 Mrad
0 天	25℃	14.63	17.71	14.82	15.79
30 天	25℃	185.74	23.87	18.09	20.79
30 天	37℃	270.63	26.19	26.95	26.18

* 按国际 GB-2724-81, 对于鲜鸡肉, TVB-N $\leq$ 15 mg/100 g 为一级鲜度; TVB-N $\leq$ 25 mg/100 g 为二级鲜度。

由表可见, (1) γ 辐照能起到理想的保鲜作用, 与此同时, 对照样品已经腐败。(2) 从保鲜指标分析, 1 Mrad 以下的剂量对保鲜烧鸡是完全可行的。

符离集烧鸡的辐射灭菌效果

采用不同剂量处理后的烧鸡试样的杂菌总数测定结果列于表 3 中, 其中样品均为真空封装。此表表明, 剂量为 0.5、0.8、1.0 Mrad 时, 灭菌效果均良好, 样品室温保存期分别为 7 天、28 天、35 天, 试样色泽、弹性等外观指标仍与新鲜烧鸡无异, 并证明真空包装效果要比常压下封装好。

结 论

(1) 首次测得符离集烧鸡的营养成分蛋白质、氨基酸含量及重要理化指标—挥发性盐基氮的

表 3 烧鸡样品辐照消毒效果观察**
Table. 3 The bacteria amount of chicken samples

Time	Temp.	Dose Bacteria 个/g	0 Mrad	0.5 Mrad	0.8 Mrad	1.0 Mrad
0 天	25℃		106	5	5	5
	37℃		106	5	5	5
10 天	25℃		∞	5	10	0
	37℃		∞	45	40	315
30 天	25℃		∞	500	30,125	1,000
	37℃		∞	2,125	1,250	620

** 按国标 GB 2720-81 酱卤肉类的细菌总数的销售指标 ≤ 80000 个/g

数据。(2) 用 PP/PE 和 PET/PE 复合材料真空包装烧鸡, 经 ^{60}Co γ 辐射源在 0.5~1 Mrad 剂量范围内辐照, 可在保证营养素不受损害的情况下达到保鲜目的。(3) 辐照保鲜符离集烧鸡的色泽、味道、弹性等感官指标均保持良好。

致谢, 中国科技大学张曼维教授、周漪琴副教授、安徽农业科学院、安徽医学院、中华人民共和国安徽进出口商品检验局、合肥市联合大学对本工作做了有益的帮助、合肥市二商局张肖明、钟平同志参加了部分工作, 在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] Wholesomeness of irradiated food, WHO Technical Report Series, 659, 1981.
- [2] K. S. Ambe, U. S. Kumta and A. L. Tappel, Radiat. Res., 15, 709(1961).
- [3] H., Rosen, Biochem. J. 72; 597(1959).
- [4] E. S. Guzman Barron, P. Finkelstein, Archs Biochem. Biophys., 41, 212(1952).
- [5] W. R. Corrol, E. R. Mitchell and M. J. Callanan, Archs Biochem. Biophys., 39, 232(1952).
- [6] E. S. Josephson, Food irradiation and sterilization, Radiat. Phys. Chem., 18, 223 (1981)

(1986年5月21日收到)

RESEARCH OF PRESERVATION METHOD OF FULJI ROAST CHICKEN USING IRRADIATION TECHNIQUE

Zhang Jixiang Shi Chenyang Liu Longji Yang Jengtsong

Guo Renrong Jiang Shuyun Zhang Xinren

(University of Science and Technology of China)

ABSTRACT Fulji Roast Chicken is a kind of special product of Anhui, China. But the chickens can not remain fresh for more than 2 or 3 days even in the winter. To solve the problem, the γ -ray irradiation preservation method has been developed.

Fresh chickens were packaged in vacuum with PP/PE or PET/PE plastic film and then irradiated with appropriate dose. TVB-N, amino-acid contents and the amount of bacteria were analyzed for the irradiated and nonirradiated chicken. In order to gain further knowledge of the radiation effects on protein, peptide and amino-acids, the model systems using Serum Albumin Bovine and complex amino-acids were set up. The effects of γ -radiation on the two systems under various circumstances have been observed and discussed.

A vast amount of data has proved that the irradiation method for preservation has fulfilled the norms expected. The irradiated chickens are safe and hygienic.

KEY WORDS γ Irradiation preservation; Protein; Amino-acids; Fulji roast chicken.

(上接 42 页)

G.Knoll (USA), M.A.Goma (Egypt/Saudi Arabia), A.Ljubicic (Yugoslavia), D.F.Jackson (UK) and A.M.Ghose (Malaysia).

协会的执行理事会也包括 D. Berenyi (Hungary), E. Casnati (Italy), D. V. Gopinath (India), J.H.Hubbell (USA), T.Nakamura (Japan) and I.Whittingham (Australia).

来自 31 个国家的 139 位科学家参加了由 Casnati 教授在 Ferrara 大学组织的 ISRP-3 大会, 他们听了 19 位科学家应邀谈话和提供了几百篇报告, 这些报告分别组织在有关的专题会议上: (1) 辐射的基本相互作用; (2) 辐射源, 辐射输运和探测器; (3) 辐射的应用, 以及辐射物理教学的小组讨论。预料 ISRP-4 将于 1988 年召开。

成立国际辐射物理协会的讨论始于 1974 年在印度 Calcutta 大学举行的第一届 ISRP-1 会议上, 而在 Malaysia 的滨浪屿召开的第二届 ISRP-2 之后更为积极, 两次会议都是由现任教于 Sains Malaysia, Penang 的 A.M.Ghose 教授组织的, 在这次协会的开幕式上, ISRP 感谢 Ghose 教授和 John Hubbell (NBS, Washington, DC, USA) 在协会的建立和组织一系列国际会议方面所起的特别重要的作用。

四川大学 720 所, 罗正明供稿

(1987 年 2 月 9 日收到)