

测得值几乎无变化, 反而葡萄糖聚合 7%, 因此, 在实测样品时抛掉 3 h 的水解时间, 只引 100°C, 40/1h, 1.5h, 2 h 水解, (平行测定两份, 取平均值)

实测样品 12 份 (见表 4), 结果大部分样品都在 40' 至 1h 达到最大水解, 1 h 以后则趋于下降, 这与前面蔗糖和淀粉单独水解的结果基本吻合, 也就是说, 大部分样品, 尤其是含蔗糖量较高的样品, 只需要水解 40 分钟即能得到测定的最大值, 而含糖量略低 (10% 以下) 的样品和含油脂较多的油炸食品, 例如牛舌酥等, 以及蜜制食品 (象蜜三刀等) 则要酌情延长至 1 个小时或 1.5 小时, 这可能是由于油脂以及化学稀等原料的存在, 阻碍了葡萄糖分子间的聚合, 从而表现出淀粉水解占优势的缘故。

表 4

品 名	蔗糖%	40分钟	1h	1.5h	2h
沙糖圈	26	72.12	68.66	66.38	66.88
方蛋糕	33	61.34	59.34	59.83	58.27
罗汉饼	12	59.58	58.00	57.26	57.55
蜜三刀		54.86	66.12	66.17	64.10
牛舌酥	12	62.21	62.54	63.74	60.99
罗汉饼	12	58.65	57.80	55.77	55.67
糖酥煎饼		81.03	83.68	83.91	78.47
虾仁酥	12	60.87	60.42	59.96	57.74
炒 糖	18	70.75	65.99	65.62	65.28
甜筒蛋卷	30	75.96	75.93	70.48	68.30
蛋 糕	26.5	69.11	67.21	67.66	62.35
酥心麻花	20	59.44	58.90		56.26

### 三、小 结

实验证明, 在蔗糖与淀粉同时测定时存在着蔗糖的聚合与淀粉水解的矛盾, 如果单方面延长水解时间, 以求淀粉完全水解, 那么蔗糖即水解后的葡萄糖则随时间的延长而下降, 而且有数据表明, 葡萄糖聚合率要比淀粉水解率大得多 (以 1.5 小时与 40 分钟相比, 葡萄糖聚合 12.90%, 淀粉水解 9.22%), 因此, 在 40 分钟或 1 小时的所谓最佳水解时间内测得的总糖含量实际上也并非其真值, 因它不包括已缩合的蔗糖 (葡萄糖) 和部分尚未水解的淀粉。然而, 我们认为所测数据只能力求接近真值。因为, 大家都十分清楚, 糕点本身就是一种非均匀性样品而且干扰因素也很多, 即使用分别测定蔗糖和淀粉的含量再加和的方法来计算糕点中的总糖, 结果也不一定满意, 而且操作要繁索复杂的多。而本实验采用样品的一次性处理后测定, 具有方法简单, 操作方便, 节省分析时间等优点, 仅供有关分析工作者参考。

#### 参考资料

- 〔1〕 食品化学分析 上海商检局主编 1979
- 〔2〕 食品质量标准汇编 山东省商业厅 1983
- 〔3〕 食品卫生检验方法 理化部分 GB 5009—85
- 〔4〕 有机化学 沈阳药学院主编 1978
- 〔5〕 Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 1984

## 辐射保藏香肠的品质分析

四川省原子核应用技术研究所 陈其勋 杨人立 刘树培 王永芝 邓华川  
宜宾地区食品公司中心化验室 刘永明 黄 岷 徐宝强

### 前 言

利用原子能来保藏食品, 是原子能和平利用的一个十分重要的领域。经四十多年的研究, 食品辐照已有了很大的发展。<sup>〔1〕</sup>1980 年国际原子能机构/联合国粮农组织/世界卫生组织联合专家委员会 (JEFC) 宣称: 用 10KGY (1M-

rad) 以下辐照处理的任何食品, 不会产生毒理学危害, 不需再作毒理实验以来, 辐照食品的卫生安全性问题初步结论。<sup>〔2〕</sup>而时至今日, 这一新技术要在商业上应用仍需解决一系列问题。其中最重要的是必须要有卫生部门的批准, 制定每一种辐照食品的卫生标准。而制定食品卫生标准的依据, 主要是分析受辐照后的食品品质

变化,只有当它符合一定的标准,才能为商业部门应用。

自1981年以来,在国家科委和四川省科委的领导下,我们开展了“辐射保藏香肠的工艺研究”,为了解辐射保藏香肠的品质变化,为工艺研究提依据,同时为制定辐照香肠的卫生标准提依据,进行了辐射保藏香肠的有关品质分析,现将主要结果报告于后。

### 材料及方法

(1)样品采集:分析试样先后采自成都市食品公司浆洗街加工厂,双流县食品加工厂,宜宾市食品公司白沙湾加工厂等单位生产的广味香肠。香肠在成形后,均经过50~60°C坑房烘烤24~48小时,出坑后随机采集分析试样,每地约100斤,按1斤分装,共计三百余件样品。

(2)样品前处理及辐照:将分析试样分为辐照及对照两部份,辐照组为防止再感染,采用尼龙/聚乙烯复合薄膜真空封装(-300 mm Hg柱)对照组则按常规方法裸挂保存。将辐照包装组放入本所三号辐照场(源强9万居里)进行辐照处理,辐照剂量为 $6.5 \pm 1.5 \text{ KGY}$ ,辐照后与对照组放置相同室温下待分析。

(3)分析指标及方法:瘦肉分析了水分、

食盐、亚硝酸盐(萘基盐酸二氨基乙烯法)及挥发性盐基氮(微量凯氏定氮法),肥肉分析了酸价和过氧化值,按卫生部颁发的食品卫生检验理化部分的标准方法进行。并同时进行了感官检查。于1981~1984年多次进行了重复分析,每次按六个月保藏期逐月分析,每批6~10件,每件试样作2~3次平行试验。对照常规保存组,只分析了出坑后第二天(新鲜香肠)裸挂第一个月、第二个月三次,因第三个月已完全霉变,则未继续进行分析。最后对所有数据进行统计学处理。

### 结果及讨论

(1)感官品质:辐射保藏香肠的感官品质变化详见表一。所谓香肠的感官品质、主要是指商品的色泽、组织状态及气味。作为食品,无毒无害固然十分重要,但作为商品,香肠是供人们食用的,首先要在感官上(色、香、味)过关,才能为消费者接受。由表1可见,辐照香肠即使经过6个月保藏后,其色泽、组织状态完全正常,其香味大都正常,在十件受检样品中,仅有两件有轻微油脂味,未察觉出辐照肉类常有的“辐射味”,而对照样品两个月后完全变质。

表1

辐射保藏香肠的感官检查

	色 泽	组 织 状 态	气 味	样品件数
对照一次(新鲜香肠)	色泽鲜明,肌肉鲜红,脂肪乳白。蒸煮后脂肪透明。	结构紧密,有弹性,指按压痕很快消失	具有广味香肠的风味。	10
辐照后(保存一个半月)	色泽鲜明,肌肉鲜红,脂肪乳白。蒸煮后脂肪透明。	同 上	同 上	10
辐照保存六个月后	色泽鲜明,肌肉鲜红,脂肪乳白。蒸煮后脂肪透明。	同 上	具有广味香肠风味:其中有2个样稍有油脂味。	10
对照三次(保存二个月后)	肌肉褐色,脂肪黄色,表面长满霉菌,除去表面霉菌后痕迹显著。	组织结构松软,无弹性,指压凹陷不消失,蒸煮后刀切不能成片。	有严重哈喇味。	10

轻微油脂味,主要是由于包装材料密封状态不好,氧气的缓慢渗入造成油脂的氧化所致。从香肠表面脂肪变黄也说明这一问题。辐射味应该是存在的,但由于香肠又是半加工肉制品,在辐照前已经加热处理,肉中酶已经钝

化,辐解产物有所减弱。其次,根据有关研究资料,<sup>[3]</sup>辐射味随剂量的增加而增加,随照射后贮藏时间的增长而减弱,以1兆拉德的剂量,辐照香肠后贮藏六个月,其辐射味极微。

(2)挥发性盐基氮(个VB-N):由于微生

物和酶的作用,肉中蛋白质会分解产生氨和胺类物质,其含量变化,可反应出蛋白质分解的程度因而测定盐基氮的量,是考察肉食品新鲜度的一个十分重要的指标。辐射保藏香肠挥发性盐基氮的变化详见表2,由表二可见,香肠

经辐照后第二天测定,盐基氮有所增加为19.04mg/100g,对照新鲜香肠为15.4 mg/100 g,有极显著性差异;而在保藏六个月中,则发现盐基氮的变化不大,在20~26 mg/100 g之间浮动,但与新鲜香肠比仍有极显著性差异。

表2 辐射保藏香肠的TVB-N和亚硝酸盐的分析

项目分析次数	样 数	TVB-N(mg/100g)					样 数	亚硝酸盐(mg/kg)				
		均 值	标准差	标准误	T 值	P 值		均 值	标准差	标准误	T 值	P 值
对照一次	6	15.70	±35.80	±17.222			6	0.61	±0.220	±0.098		
辐照后二天	6	19.70	± 1.637	±0.6690	2.32	<0.05						
辐照后一月	6	15.88	± 0.772	±0.3116	0.113	>0.05	6					
辐照后二月	6	22.23	± 3.707	±1.5168	2.85	<0.05	6	0.64	±0.162	±0.082	0.26	>0.05
辐照后三月	6	20.44	± 0.843	±0.3460	2.96	<0.05	6	1.17	±0.127	±0.052	5.30	<0.01
辐照后四月	6	24.06	± 2.154	±0.8190	4.56	<0.01	6	0.64	±0.162	±0.072	0.26	>0.05
辐照后五月	6	26.20	± 1.900	±0.7760	5.92	<0.01	6	1.62	±0.780	±0.318	2.78	<0.05
辐照后六月	6	25.29	± 2.630	±0.720	4.90	<0.01	6	0.81	±0.175	±0.072	1.68	>0.05
对照三次	6	6.78	± 2.29	±1.029	4.48	<0.01						

照射后第二天测定盐基氮的增高,显然是射线的直接作用的结果。根据蛋白质辐射的化学研究结果,辐射对蛋白质的作用,主要是对氨基酸的作用。而氨基酸分子结构中最主要的活性基因团是氨基和羧基,羧基相对说来,对射线具有较大的稳定性,而氨基却极易脱落,形成氨及胺类物质。此外,碳链部分也还会辐解,生成其它一些产物,因此造成盐基氮的增加。后期盐基氮的增加,则是射线的间接作用,<sup>(4)</sup>而并非细菌性腐败所造成的增加。

此外,由表2还看出,对照(常规裸挂)组挥发盐基氮第二个月分析其数量反而下降为6.7 mg/100 g这一反常现象,我们认为主要是蛋白质分解酶被钝化,氨的生存量降低,加之香肠变质后,油脂和水分大量渗出散失,氨也随之流失,结合感官检查(见表一),也证明这一推论。

总的说来,辐射保藏的香肠,在辐照3~8 KGY剂量下,在六个月的保藏期中,挥发性盐基氮有所增高,但最高值仅26.20mg/100mg,由于香肠是半加工肉制品,在国家卫生标准中

并未列出这个项目及标准,还需进行深入的分析研究。

(3)过氧化物及酸值:过氧化物是脂肪氧化酸败的中间产物,过氧化物增加,说明品质有严重变化,且对人体也十分有害。辐照是否产生过氧化物的问题,是目前食品辐射化学一个争论较多的问题。国外的研究表明,各种天然脂肪在空气中辐照后形成过氧化物的程度差别很大,它随脂肪的成份以及辐照的条件变化。其中既有辐照诱导的自氧化物产生,也有非氧化的辐解产物。总的说来,用低于1兆拉德的剂量辐照,过氧化值很低。<sup>(5)</sup>我们的分析表明(见表3),辐照香肠在保藏六个月中,过氧化值变化范围为0.012~0.047%,其数值很低,大大低于香肠的正常标准。(不得超过0.15%),与国外的研究结果相同,而常规裸挂保藏两个月的香肠,其过氧值已增大到0.53%,感官检查也发现完全变质不能食用。

酸值是表示游离脂肪酸含量的变化,正常脂肪组织含有少量的游离脂肪酸,游离脂肪酸的增加,主要是由于脂肪分解酶作用,以及肉食

表 3

辐射保藏香肠的过氧化值和酸值分析

项目分析次数	样 数	过氧化值(%)					样 数	酸价 (mg/g)				
		均 值	标准差	标准误	T 值	P 值		均 值	标准差	标准误	T 值	P 值
对照一次	6	0.035	±0.0191	±0.0078			6	1.318	±0.2177	±0.0920		
辐照后二天	6	0.012	±0.0082	±0.0033	2.71	<0.05	6	1.250	±0.2750	±0.0740	0.54	>0.05
辐照后一月	6	0.013	±0.0013	±0.0005	2.86	<0.05	6	1.290	±0.0740	±0.0490	0.30	>0.05
辐照后两月	6	0.039	±0.0120	±0.0050	0.44	>0.05	6	1.520	±0.1190	±0.0840	1.96	>0.05
辐照后三月	6	0.037	±0.0180	±0.0074	0.19	>0.05	6	1.840	±0.1710	±0.0690	4.46	<0.01
辐照后四月	6	0.049	±0.0083	±0.0034	0.33	>0.05	6	1.780	±0.2470	±0.1010	3.25	<0.01
辐照后五月	6	0.113	±0.0359	±0.0146	4.69	<0.01	6	2.350	±0.7700	±0.1100	6.87	<0.01
辐照后六月	6	0.047	±0.0126	±0.0052	1.28	>0.05	6	2.610	±0.4230	±0.1730	6.15	<0.01
对照三次	6	0.530	±0.1540	±0.0690	7.17	<0.01	6	2.060	±0.1850	±0.0830	5.80	<0.01

品经长期储存,微生物浸入致使水解过程加速,游离脂肪酸增高。辐照保存的香肠,六个月保藏期中,其酸值在 1.25~2.61 mg/g,与鲜香肠比较,最初二个月无显著差异,在3~6个月内则有极显著的差异,但仍大大低于香肠的国家卫生标准,(不得超过 4 mg/g)。后期酸值的增高,其原因主要是包装塑料薄膜透氧所致,由于氧气的渗入,脂肪氧化分解产生酸类物质所致。由于辐照香肠已经加热,酶的活性大大减弱,射线杀菌也防止了细菌性水解造成的游离脂肪酸的增高。感官检查发现脂肪变黄,且表面氧化,进一步证实了以上分析。

(4)、亚硝酸盐:香肠中亚硝酸盐主要来自添加剂,根据国家卫生标准亚硝酸盐(以NaNO<sub>2</sub>计)在肉中残留量不得超过 20mg/kg。辐照香肠中亚硝酸盐的残量远远低于这个数量,即使对照组,最高含量(二个月后分析)也不过 2.8 mg/kg。添加亚硝酸盐主要是增加香肠的鲜红色,其次是抑制肉毒梭菌。前者主要是利用亚硝酸盐同肉中肌红蛋白结合,生成亚硝基肌红蛋白,经加热后的香肠即成现鲜红色,而且在香肠中整个反应过程是可逆反应。新鲜香肠中由于亚硝酸盐被还原,最后与肌红蛋白结合,其残量一般较低。后期,香肠暴露于空气中,

表 4

辐射保藏香肠的水分及食盐分析

项目分析次数	样 数	水 分(%)					样 数	盐 分(%)				
		均 值	标准差	标准误	T 值	P 值		均 值	标准差	标准误	T 值	P 值
对照一次	6	23.37	±1.492	±0.007			6	4.82	±0.374	±0.152		
辐照后二天	6	22.83	±1.490	±0.608	0.60	>0.05	6	6.16	±0.160	±0.065	8.07	<0.01
辐照后一月	6	31.16	±1.367	±0.558	9.04	<0.01	6	4.83	±2.386	±0.67	0.45	>0.05
辐照后二月	6	24.61	±0.87	±0.444	1.60	>0.05	6	5.11	±0.322	±0.132	1.45	>0.05
辐照后三月	6	23.55	±0.900	±0.370	0.34	>0.05	6	5.66	±0.234	±0.096	4.66	<0.01
辐照后四月	6	26.49	±2.030	±0.850	2.97	<0.05	6	5.88	±0.229	±0.093	5.92	<0.01
辐照后五月	6	24.43	±0.480	±0.190	1.66	>0.05	6	5.71	±0.199	±0.081	5.15	<0.01
辐照后六月	6	24.93	±1.110	±0.450	1.990	>0.05	6	5.68	±0.485	±0.217	5.29	<0.01
对照三次	6	16.41	±0.815	±0.480	9.30	<0.1	6	6.27	±0.485	±0.217	5.29	<0.01

由于氧的作用,经氧化还原反应,香肠中的亚硝酸盐会逐渐增加<sup>[6]</sup>,从表四可见,对照组由开始测定的0.61mg/kg,到保藏第二个月后已上升到2.8mg/kg。而辐照组由于射线有破坏亚硝酸盐的作用,真空包装又有隔氧效果,亚硝酸盐的含量一直很低,到6个月也只有0.8mg/kg。亚硝酸盐的致癌作用早已为研究资料证实,辐射保藏香肠中亚硝酸盐含量低这对人的健康是十分有利的。

(5)水分及食盐:从表五可见,水分在六个月保藏期中变化不大,其范围在22.37~24.93之间,仅第五个月分析结果偏高(26.49%),可能系分析误差。符合国家卫生标准(不得超过25%)。而对照组在第二个月水分含量已降至16.4%,这主要是裸挂而蒸发失水的缘故。

含有适量水份的香肠具有滋润和良好的口感,从商业经营角度,也减少消耗。辐照的包装香肠具有保持水分的能力,经六个月后感官及含水量完全正常。而常规裸挂保存的香肠,由于水分的大量损失,经感官检查,先是坚硬、粗糙、适口性极差、结构疏松,切面成蜂窝状且不能成片,已完全变质而不能食用。

食盐含量无论辐照处理及对照组,在六个月保藏期中,基本没有显著变化,均未超出国家标准,(不得超过10%)

## 小 结

采用5~8 KGY 辐照处理塑料真空包装的香肠,经六个月分析测定,其感官和理化品质符合国家标准。而常规储藏的香肠则在冬季(0~12°C最多保存一个月,夏季(15~30°C)最多保存7天,则完全超过国家卫生标准,而不能食用。

辐射保藏的香肠能保持香肠的含水量,降低亚硝酸盐残留量,过氧化值很低,挥发性盐基氮和酸值后期有所增加,但增加的幅度不大。分析证明辐射香肠是一种可以长期储存,保持原有品质的食品,它为香肠的常年生产,销售及外运提供了保障。

## 参考文献

- [1] Food Irradiation Information No.11 (1981) 96~102
- [2] Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert-Commiffier Who, Geneva1981 19~20
- [3] OcharlesMerritt, Chemical Chanyes Associafed, With Flavor inIrradiated Meat, J. Agric. Food Che-m Vol 23, 1975.No.16.
- [4] 陈其勋等“辐射保藏猪肉品质研究”《食品科学》1983.3.
- [5] 陈祖荫译《主要食品成分的辐射化学》原子能出版社1982.6 101~102
- [6] 轻工业部上海食品工业学校编《食品工艺学》中国财经出版社1964年 257~262。

# 酒 精 气 体 保 藏 新 法

最近,日本的一项专利报道了用酒精气体保存面包、蔬菜、水果、鱼、肉食品的新方法。该方法是将酒精吸附在载体上与食品一同包装在密封容器中。包装后,载体上的酒精就会开始逐渐气化,约气化到浓度为2000~3000ppm时到达平衡状态,由于覆盖在食品上的酒精气体的杀菌和抑霉作用而产生防霉、防腐效果。此外,还由于酒精不会一次全部气化完,所以容器开封后,酒精气体的浓度虽会下降,但是如果再次封闭,酒精还会再度进行气化,恢复

到原来的浓度。根据同样道理,即使包装袋不具备完全隔绝酒精气体的性能或者多少有几个小孔,也不会完全失去效果。

但是应该注意的是酒精对于油脂的酸败、色素的褪色等氧化现象以及对于水份含量高的食品也同样存在抑菌性弱的缺点,这是因为酒精能够溶解于水份中的缘故。

然而,本文介绍的酒精气体保存方法克服了上述缺点。这是因为本方法除使用酒精以外,还并用了与氧结合能力大的易氧化物以及