

辐照保藏食品的今天

1981年在荷兰举行的
专题讨论会会议录

5

周·瑞·英·等·译·徐·海·超·陈·祖·荫·校

辐照保藏食品的今天

1981年在荷兰举行的
专题讨论会会议录

周瑞英等译
徐海超校
陈祖荫

轻工业出版社

内 容 提 要

本书是1981年荷兰伽玛斯特 (Gammaster) 公司召开的一次专题讨论会议的论文集。书中收集了九篇论文和一篇国际机构的会议文件, 详尽阐述了食品辐照保藏的重要意义、工艺技术、安全卫生性、管理与立法方面的问题。本书是从事食品辐照保藏和辐射灭菌的科技人员、管理人员及广大食品消费者了解食品保藏新技术及其优越性的普及性读物。

本书可供从事食品保藏、食品加工、食品安全的科技、管理、立法人员以及广大食品消费者参考。

辐照保藏食品的今天

FOOD IRRADIATION NOW

GAMMASTER, Ede, The Netherlands 1981

周瑞英 等译

徐海超 校
陈祖迪

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32印张, 4²⁴/32字数, 100千字

1985年11月 第一版第一次印刷

印数: 1—5,000 定价: 0.92元

统一书号: 13042·045

译 者 的 话

本书是1981年荷兰伽玛斯特(Gammaster)公司召开的一次专题讨论会议的论文集,本书由英译本译出。全书收集了九篇论文和一篇国际机构的会议文件,对有关食品辐照保藏等问题作了详尽的阐述和最新的评价。本书能帮助专业人员加深理解辐照食品的重要意义、工艺技术、安全卫生性、管理与立法方面的问题,并能帮助广大食品消费者认识辐照食品的优越性,解除各种不必要的疑虑。因此,本书的出版对于八十年代国际上形成的辐照食品商业化的趋势,会起到一定推动作用。

参加本书翻译的有北京师范大学低能核物理研究所(即北京市辐射中心)金永龄、周瑞英、王炳林、林文廉、顾永宝、钱忠敏、刘安东、李凤梅、周详等。中国人民解放军军事医学科学院徐海超教授和北京市食品研究所副研究员陈祖荫审校了全文。

前 言

康派尔马赫 (E.H.Kampelmacher, 主席)

应用电离辐射对引起食品腐败的细菌作斗争和消除食品中的病原微生物是最近代化的技术。世界范围的广泛深入研究已经证明这种技术是有效的,对人类健康无害,可以安全地应用。

世界卫生组织的专家委员会经慎重地研究了1960年以来的资料,最近已完全确认这些论据。尽管这些资料很有说服力,多数国家却全然不利用这种技术,有些国家则犹豫不前。主要原因是来自消费者情绪上的阻力。

荷兰一开始就通过微生物学和毒理学研究,由政府建立一座中间试验工厂,伽玛斯特公司(Gammaster)以商业规模进行实际应用,对食品辐照作出了很重要的贡献。伽玛斯特公司通过组织一次包括有食品辐照各方面问题的专题讨论会来庆祝成立十周年纪念日的首创精神,更是值得赞许的。

更值得赞许的是,这个专题讨论会将有助于消除许多误解,提供情报,并向有潜力的用户阐明防止食品的损坏和腐败、排除人类由食品传播的传染病和食物中毒具有重大贡献的方法。

序 言

李姆赫斯特 (J.G. Leemhorsa)

我们用“辐照保藏食品的今天”来命名这本会议录。辐照食品并不是新奇的事情，二十年前，它的重要性就为联合国组织所承认。早在1961年10月23日到30日，由国际原子能机构 (IAEA)、联合国粮农组织 (FAO)、世界卫生组织 (WHO) 代表参加的会议，决定对这种处理方法进行广泛的研究。

十九年来，全世界的有关研究机构深入地研究了辐照对食品的效应。这个研究周期到1980年11月结束。由上述的国际组织召开的一次专家会议宣布辐照食品是安全的，并且建议联合国成员国允许辐照食品。这个建议促使1981年10月21日召开专题讨论会议，出版这本会议录。

作为联合化学制药协会的一个部门，伽玛斯特公司的主要任务是希望为进一步改善大众健康作出贡献。我们认为，这本会议录是切合这个目的的。

食品辐照的主要应用是消灭致病微生物、阻止食品损坏和腐败，甚至能帮助缓和世界性粮食困难。

我们感到高兴的是，请了国际公认的专家们对于这种加工方法最重要的方面给以讨论和撰述。因此，我们深信，这本会议录将提供给人们更多的了解这种技术的可行性的知识。

目 录

一、辐照加工的鲜肉、家禽能否使消费者避免肠道病原菌的危害.....	(1)
(一) 引言	(1)
(二) 食品传染病的发病、病因学和影响	(1)
(三) 预防的基本要求和前景	(4)
(四) 辐射杀菌——既不是万应灵药，也不是可怕的瘟疫	(7)
(五) 评论	(12)
参考文献	(12)
二、食品辐照的公共卫生.....	(18)
(一) 引言	(18)
(二) 食品的变质	(18)
(三) 食品传染病和食物中毒	(19)
(四) 防止食品污染和食物中毒	(25)
参考文献	(31)
三、食品辐照——工艺和前景	(37)
(一) 引言	(37)
(二) 辐射线的性质	(37)
(三) 辐照的前景	(43)
(四) 正确辐照处理的条件	(44)
(五) 工艺学方面	(45)
(六) 结论	(52)
参考文献	(53)
四、食品辐照的工业应用.....	(55)
(一) 引言	(55)

(二) 装置	(57)
(三) 容器装置	(59)
(四) 托盘装置	(59)
(五) 设备的经济性	(61)
(六) 加工价格	(62)
(七) 结论	(62)
参考文献	(63)

五、政府和食品辐照——国家的和国家的

法令和法规	(64)
-------------	--------

参考文献	(70)
------------	--------

六、十四年中荷兰辐照食品的批准情况

七、食品辐照的国际状况

(一) 引言	(78)
--------------	--------

(二) 为公众接受辐照食品所进行的努力	(79)
---------------------------	--------

(三) 辐照食品安全卫生性的评价	(80)
------------------------	--------

(四) 辐照食品的标准化和立法	(83)
-----------------------	--------

(五) 对严格控制食品辐照加工的协调工作	(87)
----------------------------	--------

(六) 示范条例的目的	(87)
-------------------	--------

(七) 当前接受食品辐照的形势	(88)
-----------------------	--------

(八) 结论	(89)
--------------	--------

参考文献	(90)
------------	--------

八、消费者对辐照食品的反应如何?

(一) 引言	(93)
--------------	--------

(二) 我们应该向消费者告诉些什么?	(94)
--------------------------	--------

(三) 当指明食品辐照的效益时, 消费者会怎样想呢?	(95)
-------------------------------------	--------

(四) 射线是怎样“通过”食品的?	(96)
-------------------------	--------

(五) 结论	(101)
--------------	---------

九、报告人小组对听众提问的答复

(一) 微生物学方面	(102)
(二) 工艺学方面	(104)
(三) 立法方面	(105)
(四) 消费者方面	(106)
十、辐照食品的安全卫生性	(108)
(一) 引言	(108)
(二) 总则	(110)
(三) 技术方面	(110)
(四) 辐射化学方面	(114)
(五) 营养学方面	(116)
(六) 微生物学方面	(117)
(七) 毒理学方面	(119)
(八) 对鱼、洋葱和稻米的再评价	(121)
(九) 新的评价	(125)
(十) 关于辐照食品可接受性的结论	(131)
(十一) 将来的研究工作	(132)
(十二) 建议	(133)
参考文献	(133)
附录	
词汇表	(138)

一、辐照加工的鲜肉、家禽能否使消费者避免肠道病原菌的危害

莫塞尔 (D.A.A. Mossel)、范内藤 (P. Van Notten)

(一) 引言

在每天出版的新闻中关于由食物污染爆发大批人发烧型胃肠炎病，甚至导致上了年纪的人或抵抗力弱的病人死亡的消息，常常使消费者和细菌学家惊恐。而食品技术杂志经常报道食物用 γ -射线处理是消灭食品中非芽孢病菌的有效方法，从而控制了肠道细菌病的发生。这两种报道有某些互相矛盾之处，从而引出下列问题：

1. 是否象常常讲的那样，由于经食品传播，而肠道病频频发生？一般说来，它们对大众的健康到底有什么影响？

2. 对于消灭食品病原菌，辐照确实有效，但从消费者健康的观点来说，这种加工方法是可以接受的吗？

3. 如果上面两个问题的回答是肯定的，那么为什么至今还没有利用辐照食品控制食物传播的肠炎呢？

本文主要根据文献资料，部分地根据1960年以来高级专家们自己在食品辐照方面完成的研究工作(21,23,24)，对上述问题试图提供一个没有偏见的答案。

(二) 食品传染病的发病、病因学和影响

1. 流行病学调查资料

公认即使在具有极好的公共卫生基础的国家中，也严重地低估了一般性传染病，特别是食品传播的传染病(18)。

在荷兰，从罗特丹（Rotterdam）地方的研究报告中可以得到这种低估的确切范围。开业医生从病人中搜集发生腹泻的全部资料，再将这些资料与官方报道（14）比较。从西北欧、美国等其它地方的调查中，实际发病率是记录在案的发病率的10~25倍。

我们已经找到产生这种明显低估的原因。仅约三分之一的病人就医。此后，只有三分之一的医生将样品送到细菌室化验。现在，人们把发热性胃肠炎的传染看得如此平常，患病的病人不愿去找医生治疗，这一点确实是令人惊异的。

已经完成了更精确地查出经食品传染的病症的病因学研究。研究工作结果取决于系统地鉴别造成突然蔓延疾病的食品。采集到这种食品样品是不容易的，其先决条件是这种吃剩下的食品“在流行病学上确实是有效的”，即它们的微生物菌体结构与以前食用时没有本质区别。尽管如此困难，还是专一地在哈莱姆（HAARLEM）区搜集到和检查了足够的样品，得出了暂时性的结论（3）。调查中得到的这些补充资料，提供了更好地了解荷兰来自食品细菌的病因学。

2. 食品及其作用机理

上节提供的发病率资料与从美国、西北欧观察到的，一般来说没有本质上的不同（4,2）。主要病原菌包括：（1）革兰氏阴性杆菌，主要是沙门氏菌、弯曲杆菌，以及较次要的耶尔森氏菌、肠道病原大肠杆菌、志贺氏杆菌和副溶血弧菌；（2）孢子杆菌，主要为蜡状芽孢杆菌和产气荚膜梭状杆菌。几乎百分之九十发病动物性食品是病原物。食品加工中的过失造成的致病率与一般所认识到的相同，摘录在表1-1中。专家们把这些过失称之为“双重失慎”。它包括：（1）来源于动物本身或受人体污染的食品；（2）使沾染物继续增殖

超过病原体的最小传染量限度。因此，病因已知，显然，控制是可以做到的。

表 1-1 影响食品传播的微生物致病因素(%)*

(参考文献4)

不充分的冷藏	48
以室温下储藏代替冷藏	34
不充分的热处理(时间-温度-两者综合)	27
食品处理时污染	23
不充分的再加热烹调	20
不适当的高温储藏	19
生食品的交叉污染	15

- 在食品制备过程中，由于有一个以上的过失起作用，大部分是两个，因此称为“双重失慎”，所以总的百分数大于一百。

但是，明显的事实是，现在既没有达到控制疾病，甚至也没有明显地减少发病。因此，人们怀疑，是否这些病无足轻重而不值得重视它的预防呢？这种想法是非常不合理的。表1-2列出食品传播疾病的经济影响数据。数字确实是惊人

表 1-2 食品传播的微生物疾病与人类一般主要疾病
的经济影响比较(单位：每年10亿美元)

恶性病	23
交通事故	14
冠心病	14
心血管病死亡	6
食品传染病和中毒*	1~10

- 来自分析流行病学分析的各种基本数据。

的，说明努力彻底预防是有必要的。此外，有些食品和餐食供应贸易商常常因此而大大丧失信誉。从医学上说，如表1-3数值所示，这些病不是无关紧要的。虽然这些疾病一般

死亡率低，并发症少，但发生时是十分严重的。动物性食品造成的肠道病原菌扩散是主要的祸害。因此，预防对象应该集中在这些食品上。特别需要极大地减少动物性食品及其供应线上肠道病原菌的所谓流行病威胁。

表 1-3 在食品传播的细菌传染病和寄生虫肠道传染病后观察到的并发症

沙门氏菌病	胆囊炎、结肠炎、心内膜炎、脑膜炎、心肌炎、风湿性综合症，莱特尔氏病、脾脓肿
耶尔赞氏型病	关节炎、红斑结节、脊椎炎、败血病
志贺氏菌病	溶血性尿毒症征群、滑膜炎
弯曲杆菌病	胆囊炎、心内膜炎、假性脑（脊）膜炎
副溶血弧菌肠炎	败血病
梨形鞭毛虫病	营养不良症、淋巴组织增生
绦虫病	关节炎

（三）预防的基本要求和前景

1. 乳制品和蛋制品工业中的例子

乳制品工业已经完全解决了上节末阐述的问题。早自二十年代初，已经系统地引进了原料乳的巴氏灭菌法，使消费者防止了由牛乳带来的传染病（42）。此后，巴氏灭菌生产的原料乳和乳制品已经显示出明显良好的健康记录（40）。不幸的是，在医学上无理反对强制性原料乳巴氏灭菌法，成为对这种情况的严重威胁。如果公共卫生当局与乳制品工业一起抵制这种压力，那将是十分明智的事。那些要求原料乳的单位，如干酪生产厂，由于技术上与工艺上的原因，应该用离心除菌法代替热处理（27），以控制细菌病原菌。

在蛋品工业中，存在着一模一样的现象。正是由于这些产品是人类沙门氏病的重要媒介（16），才导致制定蛋品巴氏

灭菌法法规。

2. 食用肉类、家禽工业中的污染

大约从1950年以来，对肉类和家禽已提出类似的预防措施。尤其是医生和兽医，坚决拒绝接受从地方肠道病地区来的，如鱼粉、肉骨粉、棉籽粉等没有经过检查的进口农产品。有人强烈建议这些出口商品必须进行热处理，但除丹麦外，这个建议未被采纳。无控制地引进这些饲料，明显地增加了传染病原菌对环境的威胁，从而导致被宰杀的动物肠道系统带有大量病原菌。由于这些带菌动物本身没有发病，所以，通过了兽医的检查。这样，对屠宰场及其生产线显然造成十分严重的污染，以致即使用已有的和常用的最先进的卫生手段，也不能使污染降低到安全水平（37,12）。

显然，作为避免肠道病原菌的第一道防线的屠宰场是不完善的。所以，卖给主妇们的食品被严重地污染了。不管在这方面如何对她们极力教育，也完全不可能防止由动物来源

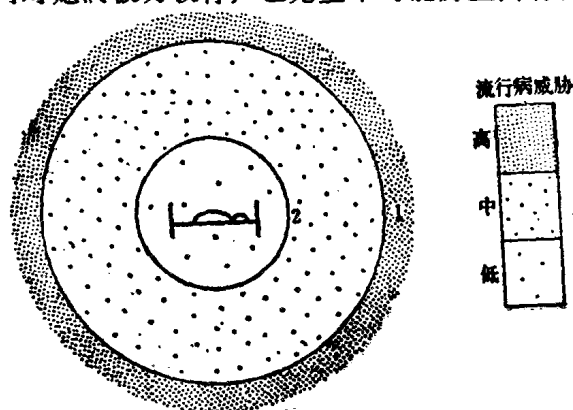


图 1-1 关于鲜猪肉、家禽的细菌学安全性的现状。图中 1 表示在屠宰场内的最佳卫生防线，防线 2 表示在烹调时，卫生习惯不足以保证餐桌上的食品是无菌的。因而，食用后就引起疾病。

的肠道病原菌最终到达消费者那里（图1-1）。生态学的研究已经清楚地证明，由于自然界中传染周期已变得无法预测，所以，从根本上纠正这种最初的疏忽的前景变得十分暗淡（11, 36）。因此，如在乳制品和蛋品工业中那样，需要第三道防线（图1-2）。并且，为安全起见，不得不再次依赖最后的加工。这些加工包括：

- （1）进行充分的杀菌处理以消灭原有的病原菌。
- （2）不存在足以抵消上述处理效果的再污染。
- （3）在抑制经过处理达到安全程度的极少数存活的病原菌增殖的条件下储存。

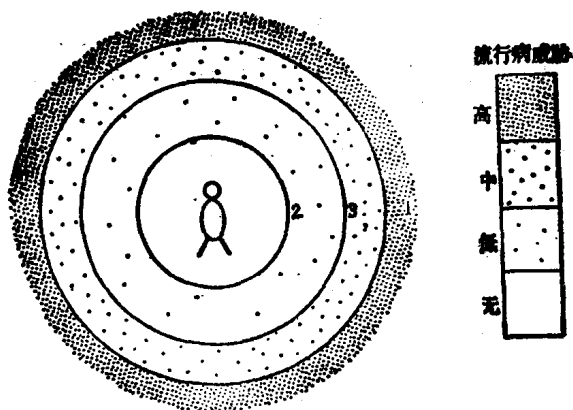


图 1-2 理想的情况：经过如巴氏灭菌牛乳那样的热加工，可以买到几乎完全无菌的食品。三道防线合在一起，保证餐桌上的食品的安全，食用后不会引起疾病。

3. 迟做总比不做好

已经研究出多种鲜肉和家禽的加工方法，以便消灭大量肠道病原菌。

热处理方法包括利用热水、蒸汽(10)和用红外线辐照进行表面处理(37)。这些方法都可用来达到足够高地消灭病原菌的水平。但是,这些方法有两个缺点:(1)任何热处理都会改变新鲜的动物性食品的感官特性;(2)热处理消耗大量能源。

食品工业准许使用各种灭菌药物,如氯,也已经用于减少来源于动物性食品的病菌。但是,已经发现,这种应用是十分有限的,因为它们的杀菌作用极低,而且存在生理上不能接受的问题,尽管证明无毒性,但立法上仍然禁止使用。

于是,自1950年以来,在这方面非常深入地研究了利用电离辐射灭菌。下节将评述它在消灭鲜肉、家禽表面无孢子肠道病原菌方面的应用。这种加工法被命名为辐射灭菌法(13)。

(四)辐射杀菌——既不是万应灵药,也不是可怕的瘟疫

1. 灭菌作用

明克(Minck)和普列斯科特(Prescott)分别在1896年(20)和1902年(34)发现了电离辐射的杀菌作用。现在已经证明3~5(千戈瑞)(kGY),即0.3~0.5兆拉德(Mrad)之间的剂量可以使肠菌科细菌菌落形成单位减少5~7个数量级(17,19,26)。利用现代化的危险度分析表明,这个剂量足以使流行病的影响降低到要求的水平(26,27)。

这样的电离辐射剂量不会引起鲜肉或家禽明显的感官性损失。同样,这种剂量的辐射灭菌不会导致辐解产物的变化而产生有毒物质。这个领域的研究包括分析致突变化合物和致畸化合物的产生,结果全部为阴性(1,9)。最后,十分重要的是,辐射灭菌不会产生感生放射性。

应用辐射灭菌法加工动物性生食品有两个附加的好处。

首要的是这种方法可以用于包装后的食品，从而防止了加工后再污染的威胁〔第(三)章第2节〕。其次，于3~5千戈瑞剂量下辐照，使影响鲜肉、家禽低温保存质量的嗜冷革兰氏阴性杆菌菌落单位减少至十万分之一(30)。如图1-3和1-4所示的那样，这样能使这些食品的保存质量提高3~5倍。

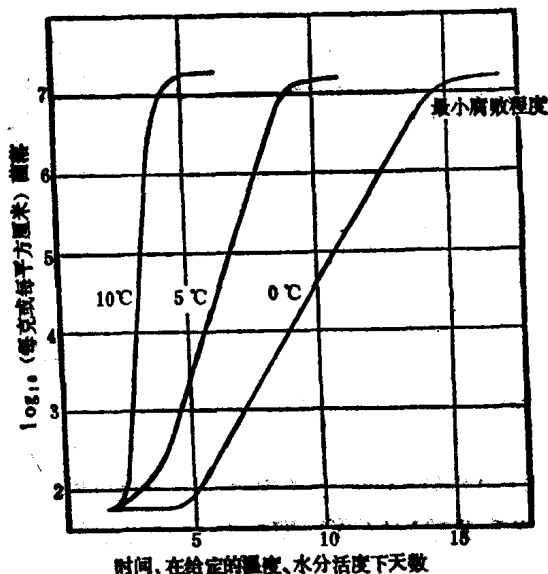


图 1-3 冷藏温度的腐败时间效应，即达到最小腐败的天数（最小腐败程度，约每平方厘米 10^7 菌落）

2. 不接受的原因

辐射灭菌加工有如此多的优点，并已证明副作用是如此之少，仍然没有被工业采用，确实令人惊异。其原因完全来自心理学上的(25)。

原因之一是，一般人反对改革。如威尔逊 (Wilson) (41) 指出的那样，人类社会一般反对改革，直到参与改革试