

国际辐射保藏食品论文集

四川省原子核应用技术研究情报室

一九八〇年十月

前 言

利用射线保藏食品，是原子能和平利用方面的一个重要课题。自第二次世界大战结束以来，许多国家都在致力于这一研究，并已取得了不同程度的成果。比起传统的加热、冷藏、干燥、腌制等食品保藏法来，辐射保藏法具有杀菌彻底、不损害食品的组织、不影响食品的鲜度，以及操作简单、成本较低等优点。因此，这个方法近年来日益引起各国、特别是第三世界国家的重视。联合国粮农组织、世界卫生组织和国际原子能机构先后主持召开了三次国际辐射保藏食品科学讨论会，参加会议的国家一次比一次多，充分说明这一科研项目具有良好的前景。

目前，我国也有不少科研单位、大专院校和生产部门正在积极开展或积极准备开展这项研究。为了在我国推动这一工作的前进步伐，有必要了解国外的有关动态，学习别人的长处。遵照国家科委五局的指示，在四川省科委的关怀下，我们组织了有关方面的同志，翻译了“第三次国际辐射保藏食品科学讨论会”的部份论文，现汇编成册，内部发行。这些文章从食品辐照的机理和灭菌的原理、实验、分析方法、仪器设备、动物实验和大鼠试验的结果、辐照设施建造以及同能源问题的联系等方面，反应了世界各国在辐照食品技术方面的进展。文章涉及到粮食、粮食制品、水果、蔬菜、各种肉类、肉制品、家禽、水产品、香料、动物饲料等的辐照保鲜与延长贮藏期限的最新研究，同时还就辐照加工的方法、辐照剂量及费用计算提供了参考数据。因此，本资料汇编对于从事农业、渔业，核医学、药理学、辐射化学、分析化学、生物学、生物化学、生物物理、遗传学及核仪器仪表、食品加工工业的科研人员及工作人员具有现实的参考价值。

由于篇幅关系，我们对原文中的一些冗言赘句做了适当的删节；为便于有关同志查阅外文资料，保留了原文所附的全部参考文献索引。

在本资料的编译过程中，承蒙中国科学技术情报研究所重庆分所、粮食部粮食贮藏科学研究所、四川省科技情报研究所、四川医学院、四川省工业卫生研究所、四川省卫生防疫站、成都市卫生防疫站等兄弟单位大力支持，我们谨此表示衷心的感谢。

由于我们水平不高，错误之处在所难免，诚恳希望读者批评指正。

四川省原子核应用技术研究所情报室

一九八〇年六月

目 录

前言	
关于食品辐照的行动纲领(圆桌讨论会发言纪要)	(1)
食品辐照工业化和辐照食品商业化在法律上、管理上和心理上的障碍	(23)
关于辐照贮存的印度鲑鱼的安全性估价的研究	(29)
一个辐照全膳的多代繁殖试验	(32)
辐照食品 and 食品成份的毒理学研究	(36)
应用 Ames 致突变试验检测物理加工储藏的食品	(52)
经辐照的印度鲑鱼对瑞士小白鼠的致死突变性评价: 显性致死性检定和微核试验 ..	(56)
用测定辐照水果中所含主要化学物质的方法来估计辐照水果的毒性	(61)
与辐照食品安全性有关的辐解产物的化学分析 (摘要)	(62)
辐照食品喂饲昆虫的研究	(72)
食品辐照的基本效应	(81)
美国高剂量和低剂量食品辐照计划	(86)
埃及关于食品辐照的研究及其工艺的政策	(93)
捷克斯洛伐克食品辐照的现状	(99)
辐照贮藏马铃薯、洋葱和大蒜在巴基斯坦的可行性	(103)
辐照和化学药物处理保藏马铃薯和洋葱——实验报告	(107)
使用 γ 辐照延长 菲律宾洋葱和其它农产品的商业贮藏期	(113)
辐照马铃薯进行工业化生产前的工艺检验——意大利辐照食品实际应用的展望 ..	(122)
作为经辐照的新鲜水果和蔬菜在贮藏中的微生物腐败的抑制剂——植物抗毒素 ..	(127)
南非亚热带水果的辐照保藏	(135)
根据微生物群来检测包装后再辐照的新鲜鱼虾	(140)
利用电离辐照处理动物饲料: 家禽饲料辐照的六条经济上与技术上的可行性 ..	(146)
用辐照方法控制食品的微生物腐败	(153)
热—辐照复合处理对不同类型的植物性细菌的细胞钝化作用的影响	(165)
经过辐照处理的调味料在食品加工中的使用	(171)
印度鲑鱼的贮藏稳定性和辐照灭菌可能性的研究	(177)
德意志联邦共和国船上全鱼辐照灭菌实验的一些结论	(184)
一种被推荐的肉类辐照灭菌法中的抗辐照生长菌	(191)
用辐照来防治粮食害虫	(197)
低温辐照高蛋白食品的辐射化学	(202)
卵清的脉冲射解的研究	(210)
γ 辐照对肯邦鱼的生物化学作用	(216)
作为猪肉辐照指示剂的巯基标准	(220)
辐照香料(黄蒿和小豆蔻)产生的某些化学变化	(225)

埃及大米对伽玛辐照的耐受性及其品质与贮藏性能.....	(235)
辐照对乳剂水介质中的 β 胡萝卜素的影响.....	(241)
辐照对脂溶性维生素A的破坏作用.....	(247)
辐照保鲜对鸡肉的化学特性、微生物特性及感官特性的影响.....	(252)
新鲜的非冷冻鸡肉的低剂量贮藏辐照及延长其贮藏期限和 改进其公共卫生质量的其它方法.....	(258)
电子加速器在辐照保藏食品中的经济效能.....	(271)
能源与食品辐照.....	(279)
用于水果保藏的钴-60辐照装置的设计.....	(286)
供研究和大规模辐照用的一座辐照服务中心.....	(291)
使用晶溶发光技术的高剂量水平的剂量测定法.....	(294)

关于食品辐照的行动纲领

(圆桌讨论会的发言纪要)

1977年8月, 荷兰瓦根宁根

参加者名单:

主 席

H. E. 葛列斯林

(H. E. GORESLINE)

参加者

I. K. A. 阿穆赫 (AMUH) (加纳)

D. 巴拉尔蒂 (BARALDI) (意大利)

R. A. 巴松 (BASSON) (南非)

K. H. 恰德维克 (CHADWICK) (荷兰)

D. G. 恰普曼 (CHAPMAN) (世界卫生组织)

J. C. 柯涅利斯 (CORNELIS) (荷兰)

J. F. 迪埃赫耳 (DIEHL) (联邦德国)

P. S. 伊里亚斯 (ELIAS) (联邦德国)

J. 法尔卡斯 (FARKAS) (匈牙利)

E. S. 约瑟夫逊 (JOSEPHSON) (美国)

H. 格鲁勃列希 (GLUBRECHT) (联邦德国)

R. S. 卡汉 (KAHAN) (以色列)

P. 劳哈拉努 (LOAHARANU) (世界卫生组织/国际原子能机构)

L. R. 圣-列贝 (SAINT-LÉBE) (法国)

K. 孙达拉姆 (SUNDARAM) (印度)

W. M. 乌尔拜因 (URBAIN) (美国)

J. G. 范·柯沃伊季 (KOOIJ) (荷兰)

K. 范斯 (VAS) (科学秘书)

克·范斯 (K. Vas) (科学秘书): 筹办这次讨论会的思想动机, 是因为大家对于

就食品辐照方面所需要的未来措施举行一次圆桌讨论会来使现有的知识尽快地变为实践, 有着极强烈的兴趣。此种行动之必须, 早已为我们中大部分人意识到, 并由昨天的发言者与会议的参加者令人信服地证实了。虽然联合国各机构并不希望承担一部分在昨天的审议中提出的宣传活动, 我们还是赞成将采取的在联合国职权范围之内的强有力行动, 并亟需它的所属各机构参与。遗憾的是工业家们未以更大的热情来为经研究表明、又经联合国有关机构指出的可能性承担责任。尽管如此, 这一问题可部分地由下面的事情来解释: 即全球性的公众健康对这一过程的接受状况长期无人过问。

因此, 想来联合国各有关机构采取的第一个步骤是支持完成更多的总的(全球性的)公众健康方面的批准手续。联合国粮农组织、国际原子能机构和世界卫生组织专家委员会1976年辐照食品安全联席会议, 食品附加成份含量审定委员会1977年会议, 以及下周即将举行的辐照食品国际检验谘询小组会议都已进行了长时间的深入细致的筹备工作, 并已得出或可望得出有实际意义的成就。以上是少数几个与联合国各机构有关的有代表性的活动的例子。

同样地, 从技术领域来看, 联合国粮农组织、国际原子能机构和德国政府已联合倡议, 建立国际食品辐照技术研究所, 其目的是通过技术方面和经济方面的研究来提供实际可行性研究的训练和实用性的工厂操作方

面的训练。希望这件事就在瓦根宁根 (Wageningen, 荷兰一地名, 此次会议就在这里举行——译注) 就着手进行。

我高兴地收到卡汉 (R. S. KAHAN) 先生和埃列尔曼 (D. A. E. EHLEMAN) 先生提出的关于此次圆桌会议议程的建议。我将设法把这些建议安排到今天上午的议程中去。

作为本次讨论会的开始, 将请葛列斯林 (H. E. GORESLINE) 先生首先发言, 要求他回顾这一领域的往事。此外, 还要请四位杰出的专家, 伊里亚斯 (P. S. Elias)、恰普曼 (D. G. Chapman)、乌尔拜因 (W. M. Urbain) 和范·柯沃伊季 (J. G. van Kooij) 分别就公众健康的接受情况、食品法规的执行情况、经济与技术上的可行性以及情报工作方面, 谈谈他们的看法。这次讨论会的其余时间将用于综合讨论, 请各专门小组成员和全体到会者参加。

我愉快地要求葛列斯林先生不仅仅只是作介绍性的讲授, 而且还要取代已故的茵格拉姆教授 (英国, Professor M. Ingram) 任大会主席——教授在十天之前猝然去世, 我们大家都十分悲哀地怀念他的伟大形象。

H. E. 葛列斯林 (主席): 四天来, 我们听取了食品辐照研究方面的许多报告, 我还没有听到一个字说已经得到了不幸的结果。人们可以相信, 辐照程序是没有问题的。不过我还是要告诉大家二十四年来它所经历的几起几落。

1809年, 尼古拉·阿培尔特 (Nicolas Appert) 因发明用热处理法保存食物, 使易腐败食品在常温下不易变质, 获得了法国政府的奖励。这样就开创了一种适合法国地面部队使用的给养分配的新方式。他把这笔奖金用来建立了世界上第一个食品罐头加工厂。一个多世纪以来, 这个加工方法在许多国家对保藏易腐败食品产生的价值一直在稳步提高。在两次世界大战中, 这个办法曾是给士兵提供食品的主要方式之一。

第二次世界大战结束之后, 人们认识到, 科学上的某些进展可以用来为电离辐照过程的开展提供设备。为雷达而研制的调速管曾用于建造电子加速器, 原子反应堆产生的某些放射性同位素可作为伽玛射线源来使用。一些研究成果表明, 电离辐射可以毁灭导致疾病和食品腐败的微生物, 毁坏谷物和其它食物的昆虫也可用伽玛射线来消灭, 洋芋和洋葱的发芽也是可以阻止的。然而在四十年代, 电离辐射源的效用受到了限制, 只有很少量的情报有可用性。这些因素减缓了食品辐照研究的进展。在美国, 美国陆军后勤部和美国原子能委员会曾经支持限制研究的收缩计划, 该收缩计划曾指出, 一旦经费许可, 就可用更大的力量来从事这项工作。例如, 1943年麻省理工学院的普罗克多尔博士 (Dr. B. E. Proctor) 就按后勤部的合同, 开展过用辐照方法对汉堡包消毒的工作。

1953年3月, 陆军后勤部技术付总监希尤博士 (Dr. R. G. H. Siu) 进行过一项关于辐射保藏食品的可行性的研究。他的研究报告最后提交给全国科学院的一个特别委员会进行鉴定, 并获得了该委员会一致的支持。他的研究报告呼吁制定一个在后勤部的领导下进行协调与贯彻的五年研究发展规划。这件事最后导致了一个“国家项目”的制定。人们已经认识到, 军方不得不依赖民用食品工业来进行可行性方面的研究, 并向工业界提供辐射手段。因此, 国家项目与军方的努力和工业界的努力结合起来, 就使得推进研究向前发展的的问题迎刃而解了, 并且取得了卓越的突破。

一九五三年八月八日, 取得了一个重大突破: (当时的) 美国总统艾森豪威尔致函联合国大会, 宣布了“和平利用原子能”的政策。这提醒了全世界把注意力从军事利用原子能转变到使原子能为人类服务方面来。这就促使了许多国家去制定以前从未考虑过的研究规划, 并为之去筹措经费, 制造他们赖以进行工作的设备, 并使用强度适宜的放射

源。在初期阶段，用于研究的反应堆里使用过的燃料芯棒如钴60等，是非常有限的。由于有了适宜的放射源和足够的资金，食品辐照项目开展迅速扩大。到1963年时，曾有128家美国投资者从事于这一领域的研究。

又一个突破是美国陆军军医局1954年承担了对食品辐照项目的卫生指标研究的监督。在美国食品与药物管理局的合作下，制定了检查卫生指标、微生物安全以及辐照食品的营养量的范围广泛的规章。在陆军军医局的指导下，提出了全面的章程草案和对研究结果的评价，而对研究结果的最后评价，即是否批准把辐照食品提供给人消费，权限在食品和药物管理局。1964年，范围广泛的卫生研究在三十个参与这一研究项目的学术机关、商业机构和军事实验单位取得了成果。

最初的年代是探索的阶段。几乎每一项实验都找到了新的论据，为这门科学增添了新的东西。人们对辐照的过程和用于检验所有的结果是否都符合计划的方法了解还不够。在每一项研究中都产生过使工作进程变慢的情况，或者说是使对成果的信任程度产生了变化。在卫生指标的研究中的几起这种情况曾经成了研究工作的障碍，减缓了研究的进程、耗费了资金、消磨了时间。不过，这些也算是经验教训。例如，Raica和Howie声称，在这项研究课题中出现了某些引人注目的现象，如老鼠的心脏病和瞎眼，以及导致出血素质的产生等。而特别的研究却表明，这一切都与辐照食品无关。老鼠的心脏疾病只是在一个实验室里发生过，其余实验室均未发生，而且原因是由于未按规定喂食。瞎眼是所用老鼠品种的先天性缺陷所引起。出血素质是由于喂养老鼠的食物中缺乏维生素K。另一些研究表明，用于试验的某些食物的35%（干量）是被试动物不能接受的。就是说，糖类的35%可引起高血糖，洋葱的35%可以引起胃溃疡。这些反常都与辐照处理无关。但要弄清其原因，以澄

清试验的记录。有些情况下的发现改变了试验步骤的安排，另外一些试验介绍说，在正式试验之前，可对动物施以予先的喂食试验。

苏联在1958年允许给食品加以辐照处理后提供人们消费，这又是一个重大突破。每次辐照土豆的剂量允许达10个千拉德，以防止土豆发芽。这已获得了卫生部门的允许。

1963年，美国首次允许经大剂量辐照的罐头熏肉上市，这又是一个重大突破。可是，不妙的是，1965年，食品和药物管理局在审批请求允许辐照火腿上市的申请时，差点取消了对辐照熏制肉类的许可证。原因是头一次申请的理由不充足。这对于辐照项目是一个阻碍，可是也刺激了论证辐照食品卫生指标的决心。美国陆军Natick研究开发指挥部的Natick实验室制定了最紧急的研究计划，试图搞清一种食品——即辐照牛肉——的卫生指标。他们加强了研究工作的每一个环节，增加了辐照产品的量，增加了用于试验的动物的数目，增加了对由于进行了试验等原因而产生的变化的化学测定，还增加了预算。最近，三项相似的卫生指标研究已对辐照鸡肉、辐照猪肉和辐照火腿进行了。

一项令人感兴趣的突破是1967年2月在土耳其建立和建成了世界上第一座工业规模的谷物辐照设施。原来在1962年，一个由25名专家组成的专家组就在设在奥地利维也纳的国际原子能机构开了一个谷物辐照杀虫会。他们（在会上）建议说，已经到了考虑建立一个试验工厂来实行辐照处理商业化的时候了。几年以后，美国食品和药物管理局批准了把辐照小麦或小麦制成品提供人们消费。这的虫子的兴就增加了人们对于辐照处理可以杀死谷子里的。1964年，一个特别的专家组被派往土耳其，以审查谷物杀虫示范工厂的业务实行情况。该小组报告说，在土耳其有好几座现代化的处理和贮藏谷物的设施。土耳其存在着一个现实的问题，就是粮食收获后会因虫子而损失一部分。报告建议，建立一个示范工厂。土耳其政府与纽约的联合国开发计

划署之间签定了一项合作协定，其内容是建立一个大规模的示范工厂，这一点已付诸实行。该项工程指定维也纳的国际原子能机构负责管理。这座工厂建在土耳其的伊斯坦达港，作为该地已有的粮食仓库的附属部份。这个辐照设施的工作能力是每小时以16千拉德的剂量照射30—50吨谷物。该辐照设施安装在一个100英尺高的混凝土屏蔽塔的底部，有两个容量为125吨的送料斗把谷物送进照射点。放射源为十万居里的钴60，从放射源吸收伽玛射线的效率为63%，这是当时同类设计中效率最高的。该设施的设计目的是积累制定这项业务的经济指标的资料。安装了几种仪器，用来记录接受处理的粮食的重量，使用的电能，粮食通过辐照源时的均匀状况等等。1967年，该厂的全部设备都进行了检验，以获得全面的接受和通过。似乎有点奇怪的是，这座工厂并未用来表明辐照过程的经济效率和指标。由于对于使用此项技术来处理粮食的不同意见和争议的压力，工厂关了门，钴60搬回了英国。这个工厂厂址还是按原样屹立在原地，成了阻碍辐照工作的一个象征，在等待着说服人们明白应该恢复它，允许它完成自己使命的日子的到来。到了那一天，它将真正成为一个轰动的事件。

食品辐照计划的奇迹般的特征之一已经成为公开的事儿，这个计划也因之而付诸实施。再也没有什么秘密可言了，研究的结果也已公诸于世，并且对于所有的研究人员都是适用的。这个计划的国际性质已由国际原子能机构的工作显示出来。对于发展中国家，以派遣专家、订立研究合同、邀请入会和按技术援助计划提供设备等方式加以支持。这些国家的许多学生取得了在发达国家学习的资格，并在学成归国后从事先进的科研项目。对发展中国家说来，幸运的是，这种援助很对他们的路子。作为回报，这些国家提供了关于在某些区域内进行粮食产品电离辐照的潜在能力的范围广泛的情报。例如，芒果只产在热带与亚热带地区，对于这

种水果的研究，也只能在它的原产地进行。辐照研究在发展中国家的成长壮大是令人鼓舞的。一九六六年，从事食品辐照研究的有三十三个国家，而到一九七二年时，就增加为五十五个国家了，新增加的都是发展中国家。一九六六年，还只有一个发展中国家有一个试验工厂，而到了一九七二年，就有七个发展中国家有试验工厂了。加拿大原子能有限公司，美国原子能委员会和国际原子能机构都为许多这类项目的开工兴建提供了援助。作为国际合作的重大成果，发展中国家已能在这一全面的计划中发挥举足轻重的作用。当此项工作的商业化已经实现之际，则经验和专业知识的获得对这样的国家来说是十分有利的。

一九七一年，国际食品辐照又有了一个重大突破。这就是由十九个国家组成了一个食品辐照国际事业局，其主要宗旨是对辐照食品进行卫生指标的研究，并使检验的方法更加进步。这是第一次由几个国家为这类研究集体提供资金。这项国际性的努力已对国际食品辐照研究提供了巨大的服务。其方式是主持承揽研究计划，特别重视供世人食用的食品的选择。这项努力已成了促使国际上批准辐照食品为人类消费品的重要因素之一。

一九六六年，首届国际食品辐照科学讨论会，由联合国粮农组织与国际原子能机构主办，在德意志联邦共和国的卡尔斯鲁赫（Karlsruhe）举行，会议回顾了自一九五三年起十四年来加紧发展食品辐照工作所取得的进步。会议公报长达九百五十六页之多。参加者代表了二十八个国家，其中仅有八个是发展中国家。而一九七二年的第二届国际讨论会就是在一个发展中国家——印度的孟买（Trombay）的巴巴（Bhabha）原子研究中心——举行的。会议的公报有七百七十四页，有二十九个国家的代表参加，其中十七个是发展中国家。现在，我们在荷兰的瓦根宁根（Wageningen）举行的是第

三届国际讨论会，有来自三十九个国家的参加者出席，其中二十三个是发展中国家。这样的讨论会大约每隔五年举行一次，是向食品辐照方面的研究人员提供的唯一的国际性见面机会，使同行们能探讨工作进展与交换意见。

一九七六年九月，粮农组织，国际原子能机构和世界卫生组织辐照食品卫生指标专家委员会在日内瓦举行联席会议，列举了五种“无条件接受”的辐照食品，从而又取得一个重大突破。这五种食品是：鸡肉、番木瓜(papaya)、土豆、草莓和小麦。会议还建议“暂时接受”辐照洋葱、鲑鱼、鲱鱼和大米。

会议期间，明确了一个问题，就是有必要拟定辐照的标准与监督的手续。一九七六年九月六日至九日，粮农组织和国际原子能机构的辐照食品标准化技术问题咨询小组在维也纳开会，起草了一份用于辐照加工一般标准与指导的文件。该小组的报告书已提交给粮农组织及世界卫生组织关于食品添加剂的食品标准法规委员会联席会议第十次会议（1977年5月31日至6月6日在海牙举行）加以审议。该委员会审议了这份报告书，重新起草了文件的某些条文，并一致同意所建议的标准应提交给审订标准的法规手续的第五轮、即法规委员会第十二届会议去处理。辐照处理标准和食品质量的改进将会对食品工业、同时也对一般的消费者产生感染力。

历史上还没有另外的食品处理方法象食品辐照这样地进行了旷日持久的研究，也没有任何一种食品处理法这么难于被接受为安全可靠食品保藏方法。确定数种已被允许作为人类消费品的食物是否安全，已花掉了巨额的经费。但是为了弄清食物是否安全，卫生状况的研究又是十分必须的。二十四年来所积聚起来的所有研究成果都不能清楚地表明以一个千拉德以下的剂量辐照食物会引起对健康的损害。可是，人们还是作了些小努力，来向消费者和产业界传达既成的事实。由于共同组织一个情报服务机构来向全世界

提供这些事实的努力未能成功，其结果使我们面临着一种对本规划的不平常方式的抵制。对广大消费者提不出足够的有事实根据的说明，就难于使他们相信原子和射线能发挥有益的效用。由于上市的食品按规定都必须贴上标签，所以显而易见，必须象对食品管理机构一样地向顾客提供有事实根据的说明才行。加拿大、以色列和匈牙利曾发生过示威，因为这些国家在出售大量的非辐照土豆的同时，也试验性地出售了同样多的辐照土豆。后来这些产品按规定进行了检验，顾客的问题也得到了解答，据说就再也没有抗议或者抱怨了。人们发现，如果辐照过的产品质量优良，顾客就宁可买它们，而不买未辐照过的产品。这种在许多国家进行的公开尝试，似乎会有助于建立起对辐照作用的信任，并且暗中关系着消费者的安全。

由于各级商业部门的经营和试销均未能成功地显示出辐照作用的经济效果，其结果是使工业部门以对向商业部门投资抱怀疑态度的姿态而上了当。

由于人们对研究工作的热情，研究的结果写了满满的几千页。关于对世界上大多数主要食品进行辐照处理的一系列规定也公诸于世了。下面的做法似乎是符合逻辑的：为了从财力、时间和专门技术的耗费中获得益处，理应集中有关领域的大批专家，来评价什么是真正有价值的、什么可以与各项工作一起完成，以及提出关于食品辐照在未来若干年内的潜在作用的想法。而继续编纂研究资料，却又让这些资料束之高阁，不去发挥应有的作用，就是不合逻辑的了。经过了这么些年的研究之后，在运用已经到手的情报资料方面，必须来个突飞猛进才行。

P.S.伊里亚斯(P.S.ELIAS)，在葛列斯林先生作了广泛详尽的论述之后，我的任务是试图从公众的健康角度出发，就把食品辐照作为一种合理的安全技术来接受这个问题，概略地预测一下它的前景。整理了一下此次讨论会上发表的各色各样的观点，关于毒物

学安全方面,我看有四点值得强调。第一,我们已得到从全世界搜集来的关于动物试验的大量数据。这些试验是指辐照食品在安全方面和卫生指标方面的。正如葛列斯林先生所指出的那样,特别是长时间的研究,没有一点能证明,对化合物组织的辐照结果会产生诸如黄曲霉毒素、二甲基硝胺、甲基胆蒽、乙酰氨基氟化物和苯蒽等知名的强致癌物质或诱发病变的物质。而这些东西在我们的食品中有着微量的天然存在。这个事实可以使卫生部门大放其心。同时也可以使与我从事同样工作的毒物学家们大放其心,因为他们曾为辐照食品中出现这些物质的极低的可能性弄得睡不着觉。第二,我们也知道,目前的分析工具可以对辐照食品中可能产生的许多物质进行鉴别和精确的定量测定——尽管它们在辐照食品里是十分少量地存在着。正在迅速收集之中的证据说明,辐照食品中发现的辐射分解的产物中的许多类,也是作为食品的组成成份天然地存在着的。大家也都知道这样的事情,即某些羰基化合物是众所周知的天然风味的主要成份。同样,那些传统的处理技术,比如升华干燥法,深冷法,罐头加工和烧煮加工等,也要产生同样的分解产物,或者与辐照食品产生的差不多,或者还要多得多。第三,由于对辐照食品产生的自由原子团的理论上和实际上的物理化学作用的考虑,以及从模拟系统的研究中得出的推论,至少允许最主要的反应作出下述预告:即那些自由原子团,或者说辐照分解产物是可以接受的。再者,这样的研究提供了为更加通俗地和从量的方面来阐述应该采用的重要的反应程序的可能性。这无疑地有助于把将来的分析研究工作引导到正确的方面来。第四,新的试验程序,如用来检测致癌物质与诱发病变物质的在玻璃管内或在自然条件下的短时间试验,开辟了适合于在辐照食品中发现这类活动物的前景,即使在目前其水平还很低。审慎地选择一套合适的试验可以在辐照食品的卫生指标检验方面提供这

样的可能性;即在很大的程度上避免继续开展灵敏性较差的生物测验。

如此说来,定量地估测人体可能从辐照食品中摄取各种放射性产物的能力——这是与各人同化异己物质的“抗有害侵袭的能力”(“no-adverse-effect-level”)方面的知识有关的——容许我们对这些有害产物确定一个恰当的安全指数。什么地方这样做了,这些安全指数就大大地超过其它地区食品安全上采用的100这个常规数字。这条消息与从动物生理试验中得出的大量否定性资料一起,大概可以使卫生部门较易接受关于允许食品辐照的积极性决定了。人们十分希望,将在一九八〇年前后举行的下届联合国粮农组织,国际原子能机构和世界卫生组织专家混合委员会能积极赞同这项探索,并作出相应的宣布。

从辐照食品的营养价值来考虑,我在本届讨论会期间的确听说过一些话,使我相信食品辐照包含着一个与其它传统的食品处理技术不同的特殊问题,这与专家混合委员会一九七六年的报告书中表达的观点是一致的。

食品中的微生物是在接受辐照之前的一个阶段里大量产生的,但是一旦经辐照之后,辐照食品仍然需要像对待其它消毒食品或灭菌食品一样地小心对待,并按同样的卫生处理原则来处理,这一点已由一九七六年专家委员会的报告书再次阐明了。当然对每件事情都必须考虑其优缺点,但辐照食品比起提供消费之前要烧煮加工的其它食品来,并不特别具有更大的危险性。

D.G.恰普曼(D.G. CHAPMAN);也许我应该先说明的是,今天上午我是临时代替一下世界卫生组织的拉多梅利博士(Or. Lado-mery),他不巧本周之内不能与我们在一起开会。在我的简短的谈话中我当然会完全注意到,各位发言者,包括你主席先生在内,已把今天上午的讨论重点放在法规条目上了。我当然也同样意识到,在坐各位中许多

人是十分熟悉这些法规条目的。特别是维尔敏克 (Wilmink) 先生, 作为食品附加成份审定委员会的主席, 我想就更加熟悉。我确信, 假如我有什么疏忽了的地方, 维尔敏克先生定会恰到好处地补充纠正的。主席先生, 我想, 我要说明的不多几点, 是关于你也许并不十分熟悉的营养成分法规委员会的。这个委员会是粮农组织及世界卫生组织联合制定的食品标准大纲的执行机构。它拥有一百四十四成员国, 它的职能是向全世界推广保护消费者健康、促进食品的正当贸易的食品标准法。一九六五年以来, 该委员会对食品辐照这个问题一直是感兴趣的。也许我可以对你们感兴趣的两点提供一些参考。第一点, 法规条目中关于食品附加物的定义不包括辐照食品, 从一开始这个条目就使得委员会按照它自己的判断力, 得出轻微的和暂时性的食品添加剂的定义不包括辐照食品的结论。按照委员会的规定, 辐照是一种食品处理的手段。另一件令人感兴趣的事, 当然就是上届会议中维尔敏克先生所采取的行动了。也许我可以参考这份文件*, 它是从五十二页开始的。然后诸位可以得到附件六, 附件七和八, 其内容已多次被引用, 我在这儿就不重复了。这些文件是维尔敏克委员会在十一届会议上阐发过的。而他们又是从粮农组织、国际原子能机构和世界卫生组织混合专家委员会对辐照食品的卫生指标进行的反复审议中得出结果的。这些全都包括在这本小小的兰皮书中了。令人颇感兴趣的是, 该专家委员会至少有九名成员本周与我们会聚在一起。这两项标准, 即附件七中关于辐照

* 食品附加物法规委员会第十一届会议 (粮农组织及世界卫生组织食品标准制定委员会和营养法规委员会联合举行) 报告, ALIN-ORM78/12, 罗马, 一九七八年。这份文件有关部份的文本已在本大圆桌讨论会开始之前散发给会议的参加者。(——原注)

食品的总标准和附件八中的另一标准的草案, 也就是关于处理食品的辐射设施的操作实践的非正式规定, 将由维尔敏克先生在一九七八年的会议上提交给大会, 这一点已经指出了。我感到满意的是, 这个委员会将对这两个标准进行十分严格而又令人喜悦的评定。如果他们接受了——我想他们会接受的, 那么这些标准就将由大会秘书处发送给粮农组织和世界卫生组织的全体成员国加以评议。当这些评议送来之后, 则供维尔敏克委员会参考。该委员会根据自己的判断力, 并基于对这些已收到的评价的考虑, 对这两份今天上午送到各位面前的草案, 或加以修正, 或不加修正。在这之后, 委员会又会将草案交回大会。如果大会接受了——这将是一九七九年的事, 又要再送交全体成员国以求接受。现在, 各位中间大概已有人明瞭大会通过文件的手续了。这是有些繁琐。不过我认为, 这样可以使各国政府为这些标准的推广充分出力。以后委员会将派人赴各成员国, 以要求其政府接受那些标准。主席先生, 你把这些标准提交给营养法规委员会, 这是做了一件正确的事情。我不相信我们在当前还有另一个国际组织会比我们这个专家委员会还要迅速地处理这种问题。

G.F. 维尔敏克 (WILMINK): 恰普曼先生已就营养法规委员会的食品辐照实施计划向诸位作了一个精彩的概述, 使诸位明瞭了世界范围内辐照食品法规标准的详细情况, 以及完全在其附属机构受权调查的范围之内对食品辐照处理实施法规的考虑。这个附属机构就是食品附加成份法规委员会, 这个委员会由荷兰负责, 我荣幸地任主席。

营养法规委员会是粮农组织、国际原子能机构及世界卫生组织关于食品附加成份的混合专家委员会指派来咨询食品附加成分的各种问题的。它就有毒物的数值、纯度标准及食品附加物的本性提出报告。营养法规委员会就辐照食品的标准问题对粮农组织、国际原子能机构及世界卫生组织混合专家委员

会提供科学方面的建议，并为粮农组织、国际原子能机构及世界卫生组织的技术专家顾问小组制定食品辐照的先进方法提供资料，以作为制定本领域内法定标准的实施规章时进行考虑的基础。正如恰普曼先生所阐明的那样，这是要与委员会各成员所同意的程序相一致的。

这些定了稿的用来向大家推荐的法定标准由粮农组织及世界卫生组织总干事提交给各该组织的会员国以求接受。其接受的程序已有明确规定。总而言之，一个国家接受了某法定标准就意味着这个国家将允许在全国范围内全面推广该标准的要求。

这么一来，粮农组织和世界卫生组织就成了这样一种机构，即通过营养法规委员会及所属的食品附加成分法规委员会向全世界倡导合乎卫生指标的辐照食品的自由交换的机构。

最后我要说的是，我在考虑，本届讨论会提供的关于食品辐照的中肯的情报资料对于粮农组织、国际原子能机构及世界卫生组织今后举行的专门委员会在考虑问题的时候，会是有作用的。这一点具有极其重要的意义。而且，正如已经提到的那样，这些资料对于今后把有关意见转达给营养法规委员会时，也是有用的。

H.E. 葛列斯林 (主席)：我看是不是可以这样说，对于食品辐照这一事业来说，我相信这些年来不会有另外一件事会比上述法规的观念更为密切相关了。我想这将促进辐照事业商业化。

W.M. 乌尔拜因 (W. M. URBAIN)：经济与技术双方面的理由都与粮食辐照实施计划十分合拍。这就是总计划得以进行的原因。我们用射线处理食品是因为它确有实用价值，而且是以能与其它可供选择的手段相竞争为代价的。

正如本次会议已经进行了的讨论中提到的那样，食品辐照的历史并未发现与使用自己财力的商业组织有何实质上的牵连。然而

如果辐照食品成了可以为大家接受的东西的话，它们就必然会成为商品了。在许多国家，这一般说来就意味着谋取企业利润。因此我认为，我们这项事业最明显的弱点，在于简直没有做到使食品商人参与进来。

在相当大的程度上讲，关于这一点的简单的解释是由于有着来自政府有关机构的限制性措施。没有他们的批准，哪一家企业也干不了这件事。但这还不是问题的全部。

举个例子说，在美国，目前——甚至可以说十三年以来，辐照土豆、小麦和小麦制成品是合法的，然而在美国并未辐照过这些食品。关于这一点的最起码的原因是在于其令人不满的经济耗费。因为辐照处理过程虽能发挥某些有用的处理效果，但也要能与可供选择的其它手段相竞争才行。经济与否是实不实用的关键。而经济与否很大程度上又要受所处地方的情况的影响。美国以外的其它国家辐照处理土豆和小麦所耗费的钱可能比在美国花的要少。

除了经济原因外，还有个问题便是能否发挥有用的效果。在美国，土豆与小麦的辐照并不为人们所需要。因为气候和其它因素可以适时地控制土豆发芽，亦可适时地控制小麦的生虫。

这样，政府的接受并不必然意味着某种方法就可以使用了。我们还必须有从费用和功利方面来加以考虑的有利条件才行。

关于辐照费用，我们要了解些什么呢？实际上有一份关于这方面的可供考虑的专门文件。各方面花钱的因素在很大程度上是一样的，故而不奇怪，辐照处理的花费与其它食品处理方法的花费是几乎差不多的。我们知道辐照处理耗费的劳力相对说来要低一些，因为它不是一项强劳力操作，也不是什么很费钱的工作。它需要投入的一般的能源也不高。虽然如此，我们也应了解，特别是在经济上要求一个实际的经营标准的时候，则要付出较高的代价。

相对较高代价的付出，造成的结果是多

方面的。一是必需要有大量的产品，才足以支撑其付出的代价。由于辐照工作的季节性以及与季节性相一致的加工能力，会妨碍设备的充分利用，故而无法保证必要的产品量。但在有些情况下，对各种各样的产品开展辐照，就必然能满足这个必要的产品量。

对于经营企业的人们说来，将本求利是至关重要的事。投资的决定是基于对利润的估计。投资额是一个固定数值，而且要摊到每件产品的头上。每单位产品的价值取决于成本的耗费，资本的预计有用活力和利润的必须率是依赖于投资活动的。说到底，也就是人们似乎并未把利润的大小与食品辐照联系起来理解。

可用资本是商业冒险的极大限制，企业家们当然要设法使其投资能获得最大的利润。因此，对有着可供选择的机会的投资竞争提出的任何建议，以及其它与之相称的事情，都是为了取得最大利润，从而增加资本金额。

如果一个企业家认为某项投资与一个巨大的失败冒险相联系，为了尽快地收回他的投资，他就会要求高额利润率。由于食品辐照方面的这类失败的例证少到几乎没有，我肯定，起码是作为一项高度的冒险，大部份企业家会考虑开办食品辐照企业，当然他们会因之要求高额利润率的。

这种对高额利润率的追求所造成的后果，是使每个生产单位都面临着高成本，这将大大增加为使生意赚钱而必须的产品价格。根据我的判断，他们要求的利润率似乎是要在短则一年、多则不超过五、六年的期间内就收回投下的资本。意识到这一点，就可以基本上估价食品辐照运用的经济费用。而据我看，这一点并不总是被人们认识到。

我们有了这样的认识，似乎就理所当然地处在确当估价辐照食品的费用 的有利地位，从而能够作出判断，以作为企业经济情况的基础。经办这方面业务的经验会使我们提高自己的知识水平，并能推动这项业务将

来的进展。

技术上的可行性当其与经济上的可行性结合起来时，就会获得成功。食品辐照工作要求人们大加注意，以便保证技术上的成功，这个事总是给我留下深刻的印象。这不仅是指剂量控制的最高限度，而且也指像辐照条件——比如温度——这样的因素，而且就土豆这样的食品来说，更有各种各样不同的情况影响着辐照的进行。我们在应用这个方法时，必须对这些危险的细节小心地加以注意，特别是在早期应用上更是如此。这一点失败了可就麻烦了，而且还会使辐照失去价值。我迫切要求，辐照规划的着手进行不应因辐照过程的这些危险细节而遭受损害。

辐照必须为实用的目的服务。常常有这样的情况：为了取得实用效果，辐照处理必须和诸如冷藏、包装和食品添加剂等结合起来使用，这样一种可能性我们必须注意到。因为单搞辐照是不够的。

事实上，当一个人考虑食品的辐射化学方面事情时，他就会意识到，食品中的化学变化会妨碍某些必须效果的产生，比如人们希望的微生物作用。特别是对于水果来说，似乎确实如此。综合处理的方法，即辐照与加热或其它作用结合进行的方法，可以为这类问题提供解决办法。

上市检验是商业化过程的正常步骤。这是指一种有着某些专门鉴定的特定的场合，而且在这种场合里这些专门鉴定是付诸使用的。上市检验不宜由未曾从事过这种活动的人来搞。我的意见是，如果我们想使我们的全部努力达到最后的目标，即辐照食品的销售效果，我们在这样的活动中就必须小心翼翼。这也是把食品工业拉进来作为参加者的理由。他们在上市检验方面是有专长的，我们应该依靠他们在这方面给予辅导。

今天，关于对处理食品有价值的各种辐照方式，我们已知道得很多。但如果我今天在这儿预测某种方法在不久的将来就会投入使用，我认为是不恰当的。可是我要强调一

下先前就表达过的想法，即为了在食品辐照方面取得真正的成功，我们必须接受食品工业的参加。通过食品工业方面的人，可以求得市场方面的知识。他们比起任何政府和学术界的人更能看出食品辐照的必须性和进行的时机，他们有着保证成功的知识。

此事应如何进行，才能使其成为一项行动计划呢？现在，食品工业既不太了解食品辐照，而政府有关部门又对之视为畏途。因为食品辐照是一项新技术，我相信，由为公众利益而工作的政府出面来保证辐照加工的首先使用，这在政府说来是责无旁贷的。对于革新分子应给予鼓励，帮助承担他们会遇到的风险。因为商业方面的先驱者为了当前驱者，往往会挨罚的。

辐照应首先由官商合办的企业来应用。这样一种安排可以避免发生由政府或公众单方面来承担经费的事情。这样的企业可以雇用它自身认为的有识之士，并可接受这样的人入股。这种联合冒险的成功，可以使事业走向纯粹的私人负责，政府不再继续参与其中。这样，食品辐照就可以完全转手到私营者手中。

我个人相信，这种官商合办的方式，在食品辐照事业的初期阶段，会比单独由政府搞示范或者单独由私营企业去冒险这两者中的任何一种方式都更易于取得成功。

J. G. 范·柯沃依季 (J. G. van KOOIJ)：几乎每个国家的国家食品辐照研究规划都包括研究消费者对辐照食品的看法。本届讨论会上也有人提供了一些关于辐照食品被接受状况的研究结果。关于公众接受辐照食品的情报资料是十分零散的，很难作出一个可以包括这方面绝大部份报告材料的结论。

我有这样的印象，即大多数公开资料都和私营食品商业有关。这是很容易理解的，因为大量的消费者对于辐照产品的评价需要来自负责公众健康的当局的许可。在有些国家，如德意志联邦共和国、捷克斯洛伐克和荷兰，是颁布并执行了对消费者进行健康检

查的特别许可的。荷兰的辐照食品审批制度从一开始就包括这样的条文，即在一种辐照产品技术发展的初期阶段，就可合法地开展考察辐照处理是否适用于有关产品的必要的研究。这意味着上市检验，消费者态度估计等，都可以在没有制定正式批准所必须的卫生指标条款的情况下进行。已经证明确实是很有用的检查项目，只要试验性的研究在可以控制的条件下进行，并考虑到需要的总量，弄清销售区域，贴上标签，并向公共卫生部长呈报，就是允许的。原则上说来，荷兰政府第二部批准的产品，都可用于这样的实用研究，包括对消费者接受情况的估计。

进行这一类研究的职责应属于商业方面，即生产者或销售者。只要科研机构还在继续为这样的研究承担最后责任，我看事情就不会从试销商场走向真正的商业化。来自研究机构的合作当然是有价值的，但辐照处理必须成为食品工业和食品商业的一个部份才行。近来在荷兰，辐照过的新鲜鱼肉已由食品零售商试销。

荷兰水产研究所已提出一条意见，建议对鱼肉开展技术上和微生物方面的研究。农用原子科学研究所整个的食用研究和使辐照鱼类产品的用户感到明瞭的方法，过去和现在都由参与其事的商人掌握着。使用说明是与商品有关的，产品的销售额是费用的根据。这意味着，一旦涉及消费者的反应这个问题，鲜鱼销售中辐照处理的作用就成了经济上有实际意义的问题，这就是所谓“处理过程不得不出售自己”。

与单纯的商品介绍有关的公开情报资料不怎么令人乐观。我来举个例子说明这一点。

一九六九年和一九七〇年，设在瓦根宁根的荷兰食品辐照试验工厂的人员，在一家大的超级市场出售辐照蘑菇之前和出售期间，组织了一次广泛的宣传活动，包括举行一次记者招待会，安排电视和广播方面的特别节目，向内科医生（家庭医生）和营养师

提供公报，在出售点准备说明书，在国家与地方报纸上登报导。

这次宣传活动的效果如何呢？三年之后，即一九七三年十一月，荷兰公众舆论调查所进行了一次民意测验，征求了六百七十位家庭主妇的意见。这次民意测验包含十一个问题，涉及下列范围：a. 对辐照处理与辐照产品习惯与否；b. 对食品辐照有何意见；c. 是否购买辐照食品；d. 对产品试销采取合作态度的意愿。调查结果如下：百分之三十七的家庭主妇表示她们听说过食品辐照，但她们中间仅有百分之五十的人能正确地说出辐照处理的目的。这就是说，只有不到百分之二十的家庭主妇对食品辐照抱有正确的看法。

在这种形式的民意测验中，那些对辐照处理还不熟悉的人们接受了访问。看起来，由于被问及了这方面的事情，先前并不熟悉辐照处理的家庭主妇中约有百分之五十的人对于食品辐照的看法作了明确的反应。

关于辐照食品的购买，百分之二十六的人对辐照产品的购买表示关心。大约百分之六十的人愿意在辐照食品的产品试销方面给予合作。

这些颇为可怜的结果也许部份地是由于一九六九年的公众调查活动的主要阶段进行得太有限，再说似乎这种公众调查活动也有持续进行的必要。另一方面，我想贴标签也是给公众以十分直接的说明的一种方式。食品法规一般都涉及到把辐照食品注上标识向国际商业界提供的问题。昨天，柯涅利斯先生谈到了一个搞国际水平的商标的实际性建议。我们还必须解决与国内销售水平的食品有关的一些问题。

我想提及的另一个重要的方面是，总的说来，食品辐照正在变成一种被人认为是物理过程的东西。这个关于辐照食品的本质的变化将会对公众的理解打开一道不同的门径。食品辐照应着重作为一种与加热、冷冻等方法一样的手段来看待。

不少讨论还涉及到什么样的说明是公众必须的和要求的。由消费者组织和政府各部门的专家组成的工作组已在许多国家组成，其任务是估计公众对说明的要求。可以期望，要不了几年，本届讨论会的参加者们就会就各种辐照处理食品的“说明笺”达成某个规章或协议，在我看来，介绍食品辐照过程显然应放在这样的基点上，即对于公开性说明的潜在要求会变为现实这一基点上。本次会议没有理由拒绝讨论食品的辐照过程。把食品辐照从会议割裂出去是不恰当的。这只会造成非难、毫无理由的感情冲动以及疑心病的产生。而这一切当然都不应由食品辐照处理来承担责任。

H. E. 葛列斯林 (主席)：昨天晚上我们讨论过关于辐照食品的鉴定问题——即某种食品是否被辐照过。我个人并不认为我们须在这个问题上浪费太多的时间。因为在我们所知的每一个国家里，凡用于辐照设施的设施，都必须获取特别许可，以得到专门供其使用的放射性物质。要用放射性物质处理食品，必须获得特许才行。按照我所知道的一切许可，并且按照法规，你们必须随时作记录，而且这些记录须由自动机器进行。你们必须向有关的辐照设施派出检查员，当一批产品已制成之际，此点更属必须。这种特殊物质的来历是与提货单一起发送的。你们必须说明这是辐照过的，是用多大的剂量辐照的，整个说明书必须随同产品一起发售。当产品到达进口这种产品的国家之时，这些国家要求这一切手续都已办妥，如果他们这些要求没有全部实现，他们就会拒绝接受产品。我似乎感到，把这些产品扣下来分析其是否被辐照过，是不明智的作法，因为这本是有记录可查的。至于剂量的最高限制，我看实际上是定来防止辐照对产品的损害，而不是因为害怕辐照带来的危险。还没有人表示超过规定的剂量限制已带来了危害。我们设上限为 500 千拉德，任何一个经营企业的人都不会去超过这个限额行事，不然他就会

面临白花钱的问题。我们希望做的是，坚持剂量的下限。以我们听说过的鸡肉片为例，如果剂量限制在500—700千拉德之间，这就是最重要的基本剂量了。因为当你按下限值剂量以下的剂量来进行辐照时，你会遇到沙门氏菌问题。而如果你注意了这个问题，你也会得到可以被任何检查人员通过的产品。我也感觉到，如果一个进口商与人们已知道是篡改文件的某外国的任何人打交道，那是最蠢的。也许装运产品的国家是对自己的处理和意愿负责。这样，当商品进入了某个国家、而你又有了一切有关文件之时，我就不必去考虑检查产品是否被辐照过的必要性了。

H. 格鲁勃列希 (H. GLUBRECHT): 主席先生，您关于食品辐照的历史的演讲、包括在国际组织内部的整个事情的处理中起了巨大作用的土耳其发生的那件事，以及伊里亚斯先生关于研究工作的论述，恰普曼先生关于法规的论述，乌尔拜因先生关于经济情况的论述，范·柯沃伊季先生关于公众接受问题的论述，都给我留下了深刻的印象。我觉得需要解释的一个尚未谈及的方面，就是食品辐照作为一个过程，对发达国家来说，对已拥有充分的用目前方法处理的食物的较发达国家来说，意味着什么；而对于拥有饥饿和部分营养不足的人口，而且粮食供应不充分的发展中国家来说，又意味着什么。对于第一类国家，即那些现在有充分食物供应的国家，食品辐照比起其它许多食品处理方法，甚至深冷法来，显示出了一定的优势，特别在能源消耗方面更是优于其它方法。我认为，如果你有包装好而又密封了的辐照产品，就比深度冷冻食品在安全保证上稍微来得高些。因为人们从来不知道深度冷冻食品是不是需要放在必须的低温之下。而这些全是长处，而不是真正的需要。如果食品辐照并未成为一种法定处理，则世界上许多国家就很难注意到它，因为他们没有它也可以过日子。但是在若干国家——我认为大多数发

展中国家都属于此列——食品辐照是避免食物增加损失和防止导致粮食短缺的唯一办法。我们都知道，在这样的国家里，粮食生产的增长每年仅有百分之几，常常无法与人口的增长相匹配。因此需要采取一些措施，至少部份地避免粮食因损坏而造成的减少。如果这一措施可以奏效，我们就能在世界上这类国家中增加粮食供应百分之二十至三十。如此看来，食品辐照对世界上大量的国家来说，确实意味着拯救人类的生命，维护人类的健康。

现在就四位先生的论述来讲几句。谈到研究工作，我完全赞成说我们已有足够的认识。然而我必须说，我发现九月份在日内瓦举行的专家会议上采用的大量的科学资料 and 材料——主要是通过卡尔斯鲁赫 (Karlsruhe) 工程得来——是十分有用的。如果又要开会来试图取得对适合特殊剂量值的辐照过程的批准的话，今后两三年内也就还会有类似的需要。要达到这个结果，就必须多少进行一点化学上的研究。特别是有人可能挑眼说这些商品食物有可能含有某些特殊的化学成份，并且检查这些商品食物是不是产生了什么新玩意儿，这会弄得我们去对一切可能在食物中出现的化合物承担责任。如果这些专家是处在推荐这样的食品处理方法的地位，当然就必须承担全面的责任。谈到营养法规，我们只能希望一点，即食品附加成份法规委员会的智囊团也就是营养法规制定委员会的智囊团。我明白，这一点的可能性比较高，因之事情也许就会走在前头，而我们任何人都不能也不应去影响它。无论如何，应该做的事是使各有关国家政府在国内范围进行准备，以便在一旦有人向他们推荐或者要求他们作出进一步的评论时，他们不会没有准备。对于所有的国家，特别是那些希望在食品辐照方面走在前头的国家，我们应与它们的政府保持适当的接触。土耳其五十年代后期发生的事情的主要错误就在于大部份的谈判是和 (联合国) 原子能委员会进行的，

而与负责公共卫生、农业和食品工业的政府当局只进行了少量接触。我们现在的方针必须是促使政府当局明瞭事态，使得他们在营养法规委员会要求评论时，能够承担起合适的责任。

至于谈到经济方面，我认为那些以食品辐照为增加粮食供应的唯一途径的国家，应尽其力量支持任何国际的或双边的研究基地——如果对于后者这样作合适的话。当然，如果发达国家中的私人工业愿主动提供更多的帮助，也是十分有益的。因为这样将促进发展中国家采纳辐照处理法，并对此法产生信心。再者，先进国家中兴旺的食品辐照工业将会有助于铺平向发展中国家推广食品辐照的道路。要在这一点上走捷径，当然要靠政府的强有力支持。

最后，谈谈公众接受辐照食品方面的意见。我认为这也许是我们所面临的最微妙的问题之一。看起来，最近没有发生关于这个题目的大规模的公开辩论。但我们必须准备好充分的论据来对付可能出现的反对意见。我想，从一开始就应该明确这样一点，即食品辐照与核动力无论如何不能相提并论；我们这个领域内样样事情都是弄清楚了，我们在这方面没有任何诸如废弃物的排放或铀的转移之类的尚未解决的问题。食品辐照比起核技术的医学应用来，更接近公众的理解。近来公众在这方面已不再表示出强烈的反对了。事实上一个患了癌症的人是全面接受离子辐射的照射的。同样，现代核诊断法也是人们所接受的、因为这些方法对接受治疗的病人说来，比老一套的方法更好，造成的痛苦也要少些。在我看来，不应该忘记的一种公众教育的方式就是，对尚在学校学习的青年一代讲解放射性现象的应用，这样他们就会形成一种情绪较为稳定的意见。

我喜欢对一件事情作出最后的评论，并希望今天上午就作出来，而且成为下周粮农组织、国际原子能机构和世界卫生组织联席会议咨询小组会议的主要议题，这就是继续

申请辐照食品成为可以鉴定的东西。我想这是一个非常危险的门径。我们都已了解核动力方面发生的事情，即要求成了堆。要求调查力这样，保证那样，不一而足。负责核安全的人员做了吩咐他们做的事情，到头来他们还是要挨批评，说他们“你们自己一定是感到有危险，不然你们就不会搞这一系列研究了。”所以，如果专家们走在前头，拼命寻找鉴定辐照食品的安全性的方法，到头来他们还是要接受这样的谴责，即他们自己都相信辐照食品对于消费者具有某种危险。在我看来，识别辐照食品可以用贴标签的方式。标签与内容的一致性可由政府派检查员到工厂来检查，同时也就可以检验其它的加工过程了。

R. S. 卡汉 (R. S. KAHAN)：我建议各位，每人都去弄一本乌尔拜因先生今天上午的讲话来。我认为这是使自己处于避免重复过去错误的境地的最了不起的总结。食品辐照只有通过一条稳妥的商业路子才有可能成功地推广。

我要指出的第二点是辐照食品的化学鉴定问题。的确是存在着辐射分解的产物。但是，除非使用非常复杂的、费钱的和长时间的研究方法，否则靠常规手段是几乎鉴别不出来的。我们非常反对以此作为批准辐照处理的先决条件。我希望营养法规委员会许可使用辐照食品的规定将不坚持这些食品要经过鉴定，假如它们已经获准在赞同辐照处理的国家内销售的话。对辐照设备与贴标签的正式许可，如同格鲁勃列希先生所说的那样，应该是十分确当的。

我想就辐照食品在发展中国家的状况谈上几句。我认为我们不应该让我们自己被这样的观念所蒙骗：即认为在发展中国家生产商品，甚至生产政府津贴的辐照食品，是一种比在发达国家更简单的事情。这不是一个简单的过程——这是制造既作为商品又作为工业品的食品的方法的一部份。辐照食品在任何国家的生产序列中都占有自己的地位。