

东北三省职业培训教材编写组编

饮食卫生

辽宁科学技术出版社

职业中学试用教材

饮食卫生

东北三省职业培训教材编写组 编

辽宁科学技术出版社

1985年·沈阳

饮食卫生

Yinshi Weisheng

东北三省职业培训教材编写组 编

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 朝阳六六七厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: $6 \frac{1}{4}$ 字数: 140,000

1985年8月第1版 1985年8月第1次印刷

责任编辑: 陈慈良

责任校对: 周文

封面设计: 邹君文

印数: 1—12,500

统一书号: 14288·62 定价: 1.15元

出 版 说 明

为了适应职业技术培训和职业中学烹饪专业教学需要,我们根据东北三省职业技术教育协作会有关决议,组织有关职业中学着手编写出版《烹饪营养》、《饮食卫生》、《面点制作工艺》和《实用烹调技法》四本教材,供有关学校和部门使用。

我们在编写这套教材过程中,本着从烹饪职业中学培养目标出发,结合教学实际,着力给学生以科学的、系统的烹饪理论知识,同时注意理论与实践相结合,发展学生智力,培养学生实践能力。本套教材还力求做到重点突出,层次分明,文字简练,通俗易懂。

本教材的编写工作由辽宁省职业学校烹饪教研中心主持。本书由大连教育学院李明、大连轻工业学院食品系魏金峰同志编写。由佐海峰、王长安、李余春、刘永才、迟忠礼、何荣显等同志参加讨论。

由于人力不足,又缺乏经验,难免有缺点和错误,欢迎广大教师及时提出批评建议。

东北三省职业培训教材编写组

1985年1月

目 录

第一章 食品污染及其预防	1
第一节 生物性污染及其预防	1
第二节 化学性污染及其预防	5
第三节 放射性污染及其预防	11
第二章 食物中毒及其预防	15
第一节 细菌性食物中毒	15
第二节 真菌性食物中毒	19
第三节 植物性食物中毒	23
第四节 含毒动物中毒	26
第五节 化学性食物中毒	28
第三章 食品添加剂及其使用方法	33
第一节 防腐剂	33
第二节 抗氧化剂	34
第三节 发色剂	36
第四节 漂白剂	37
第五节 酸味剂	38
第六节 疏松剂	40
第七节 增稠剂	42
第八节 甜味剂	44
第九节 食用色素	45
第十节 食用香料	49
第十一节 食品添加剂的使用方法	49
第四章 食品原料的卫生及保护措施	56
第一节 粮谷类	56
第二节 豆类及豆制品	57
第三节 蔬菜、水果类	59
第四节 肉类及肉制品	61

第五节 蛋品和奶类.....	63
第六节 鱼类及其它水产品.....	65
第七节 食用油脂.....	67
第八节 冷饮食品.....	69
第五章 肠道传染病及寄生虫病.....	72
第一节 肠道传染病.....	72
第二节 肠道寄生虫病.....	74
第六章 卫生法与卫生制度.....	76
第一节 贯彻执行食品卫生法.....	76
第二节 卫生制度.....	77
第三节 环境卫生.....	79
第四节 餐具卫生.....	81
第五节 个人卫生.....	82
实验一 细菌培养及细菌总数的检测.....	85
实验二 猪肉质量的检查与评价.....	86
实验三 鸡蛋质量的检查与评价.....	88
〔附〕 中华人民共和国食品卫生法（试行）.....	90

第一章 食品污染及其预防

食品污染是指饮食品中被染有外来的生物或其它的毒素、化学物质以及放射性物质等，从而降低了饮食品的卫生质量，对人体健康造成危害。一般来说，食物中不含有毒、有害物质，或含量极少。但食物从生产、加工、运输、贮藏、销售、烹制和食用的各个环节都可能受到来自外界环境的不同因素的污染。根据目前的认识，食品的污染大致上可分为以下三类：

第一，生物性污染 包括各种微生物、寄生虫、虫卵、昆虫等的污染。

第二，化学性污染 包括各种有害金属类、农药、化肥，各类有机或无机化合物等的污染。

第三，放射性污染 主要来自放射性物质的开采、冶炼、试验、应用、排放等。

第一节 生物性污染及其预防

生物性污染是指微生物、寄生虫及虫卵和昆虫等对食品造成的污染。微生物对食品的污染主要是由细菌与细菌毒素、霉菌与霉菌毒素引起的。寄生虫和虫卵对食品的污染往往是由病人、病畜的粪便通过污染水体或土壤等途径而间接污染食品引起的。昆虫对食品的污染主要由包括粮食中的甲虫、螨类和蛾类以及动物性食品和某些发酵食品中的蝇、蛆和卵等引起的。本节主要介绍细菌性污染和霉菌及霉菌毒素的污染。

一、细菌性污染

1. 常见的污染食品的细菌

食品因细菌污染而引起的腐败变质，是食品卫生最常见的危害。这类细菌，不包括致病细菌，一般有以下一些属的细菌：

(1) 假单胞菌属 是食品腐败性细菌的代表，为革兰氏阴性无芽孢杆菌。它需氧，嗜冷。这类细菌分解食品中的各种成分，使 pH 值（酸碱度）上升并产生各种色素。

(2) 微球菌属和葡萄球菌属 在食品中极为常见。它们嗜中温，对营养要求不高，分解食品中的糖类并产生色素。

(3) 芽孢杆菌属和梭菌属 它们分布较广泛，在食品中常见，能分解肉类、鱼类的蛋白质，使其腐败。

(4) 肠杆菌科各属 大多为食物腐败菌。使食物中氨基酸脱羧产生胺类，糖类分解产酸、产气。其中变形杆菌属分解蛋白质能力很强，是需氧腐败菌的代表，多见于水产

品、肉、蛋。沙门氏菌属与鱼、牛肉腐败有关，可使其表面变红、发粘。

(5) 弧菌属与黄杆菌属 主要来自海水或淡水，在低温和5%食盐中皆可生长，所以鱼类和各种水产品中常见。

(6) 嗜盐杆菌属与嗜盐球菌属 特点是在高浓度(28~32%，至少12%以上)食盐中生长，所以多见于极咸的鱼类，并能产生橙红色素。

(7) 乳杆菌属与丙酸杆菌属 多为厌氧或需氧量少。主要生长在乳品中，并使其产生酸败。

2. 菌相及其对食品卫生的意义

食品中细菌种类及其相对数量的构成，通称为食品的细菌菌相，其中相对数量较大的菌种称为优势菌种。食品在细菌作用下所发生的变化程度和特征，主要决定于菌种，特别是优势菌种。食品在腐败过程中菌相也在发生变化，见表1。

表1 食品腐败过程中的菌相变化

食品名称	腐败早期	腐败中期	腐败后期
常温下肉类	需氧芽孢杆菌属、 微球菌属、假单胞菌属	肠杆菌科逐渐增多	变形杆菌类各属增多
冷冻食品	嗜冷菌如：假单胞 菌属，黄杆菌属、嗜 冷微球菌	肠杆菌科各属、葡 萄球菌渐次增多	肠杆菌科各属、葡萄 球菌渐次增多

由于食品菌相及优势菌种不同，食品腐败变化也就具有相应特征。现举其重要的介绍如下：

(1) 变色 某些细菌可在食品内产生色素，使食品染有各种颜色。如嗜盐性细菌使咸鱼变红；粘质沙门氏菌、玫瑰色球菌等可使许多食品变红；荧光假单胞菌、黄色杆菌属等可使食品变黄至橙色和绿色；黑色假单胞菌能引起肉表面呈现蓝色。产黑梭菌、变形杆菌属使食物出现黑色。

(2) 发光 发光菌属中的磷光发光菌可使肉、鱼产生磷光；荧光杆菌，这是一种典型的腐败菌种，使鱼在晚间产生萤光或磷光。

(3) 变粘 粘液产碱杆菌、类产碱杆菌，无色菌属和气杆菌属等可使食品产生粘液或粘丝；耐热的枯草芽孢杆菌属、巨大芽孢杆菌等，则可造成米饭腐败发粘、面包的粘液化。

(4) 发酸 这是火腿变质的行业术语，其变化过程为：先分解成无臭的胨，继而导致火腿腐败，产生难闻可厌的硫醇、硫化胺和吲哚等。这些作用是由嗜冷性细菌和耐盐性细菌所造成的。

(5) 腐败 在枯草杆菌、大肠杆菌、肉毒杆菌、变形杆菌等所分泌的蛋白酶作用下而引起的蛋白质分解过程称为腐败。在其分解过程中常出现有毒性和有恶臭的

分泌物。

(6) 腐烂 蔬菜、水果类的表皮如有损伤,则许多类细菌皆能进行繁殖,分解其中糖类有机物质而导致腐烂。

(7) 酸败 在细菌或其它酶类作用下,食油和食品中的脂肪被分解为甘油和脂肪酸,脂肪酸又氧化生成酮酸,酮酸再失去二氧化碳,形成低分子酮,结果使食油和肉类产生哈喇味,这就是酸败。

了解这些特征,对鉴别各类烹饪原料和饮食品的卫生质量有重要意义。

在认识食品菌相时,还要注意在“非致病菌”中可能存在相对致病性问题。这已被许多事实所证实,如变形杆菌、致病性大肠菌、链球菌和副溶血性弧菌等等。对这些都应引起我们足够的注意。

3. 细菌数量及其对食品卫生意义

食品中细菌数量是指每克或每毫升或每平方厘米表面积食品上的细菌数目。由于所用检测计数方法不同而有两种表示方法:一种是将食品经过适当处理(溶解和稀释),在显微镜下对细菌细胞数进行直接计数,其中包括各种活菌,也包括尚未消失的死菌,结果就是细菌总数。另一种方法是在严格规定的条件下(样品处理、培养基及其pH值、培养温度与时间、计数方法等),使适应这些条件的每一个活菌细胞必须而且只能生成一个肉眼可见的菌落,所得结果称为食品的细菌总数。这是我国食品卫生标准中采用的方法。

天然食品内部没有或很少有细菌。食品细菌主要来自外界污染。每克土壤中的细菌可以亿计,缺水的沙漠中也有近10万个;水体每毫升中可有几万至几十万,而且又不断有外来的污染;大气中缺少细菌生存所必需的营养物质,但由于尘埃、水滴和有机碎屑等的存在,仍然有相当多的细菌;尤其在人烟稠密和接近地面的空气中含菌量则更多,每立方米可达几十万;健康人每次喷嚏飞沫中含菌量为1~2万个;而人的粪便中仅大肠杆菌即可以亿计。这些细菌以及被它们所污染的各种设备、物品(车辆、冰箱、容器、工具、餐具、抹布等等)和人手,都是食品中细菌的主要来源。

食品细菌数量对食品卫生质量的影响比菌相更为明显。如菌数为 10^5 /平方厘米的牛肉在0℃时可保存7天,而菌数为10/平方厘米时,在同样条件下却可保存18天。菌数为 10^5 /平方厘米的鱼在0℃温度下可保存6天,而菌数为 10^3 /平方厘米,在同样条件下,即可延长至12天。由此可见,随着细菌数量的增加,食品保存期则要明显缩短。

食品中细菌数量至少有两方面的意义:一方面作为食品被污染程度即清洁状态的标志;另一方面可以用来预测食品耐存程度或期限。

4. 大肠菌群及其对食品卫生意义

大肠菌群已被许多国家,包括我国在内作为食品卫生质量鉴定标志。

大肠菌群包括肠杆菌科的埃希氏菌属(俗称典型大肠杆菌)、柠檬酸杆菌属、肠杆菌属和克雷伯菌属。这些菌属中的细菌均来自人和温血动物的肠道所排出的粪便。有人对大肠菌群6577株来源进行调查,发现来自粪便以外者极为罕见。我国近来有人研究人、畜、禽类104份粪便,结果大肠菌群检出率为88.8~100%。所以从食品中检出大肠菌群,即可认为食品已受到粪便的污染;其中典型大肠杆菌说明受粪便近期污染,其他菌属可能为粪便的陈旧污染。

大肠菌群对食品卫生意义是：

(1) 大肠菌群是较为理想的粪便污染指示菌。一般认为作为食品的粪便污染指示细菌应该具有以下几个特点：①有来源的特异性，即仅来自肠道；②在肠道中的数量较多，易于检出；③在外界环境中有足够的抵抗力，能生存一定时间；④细菌检验方法简便。大肠菌群则符合这些要求。

(2) 大肠菌群可作为肠道致病菌污染食品的指示菌。因为：①大肠菌群与肠道致病菌的来源相同；②大肠菌群在外界环境中生存时间也和肠道致病菌大体一致。所以，当从食品中检出大肠菌群时，可能说明有肠道致病菌的存在。当然两者并非一定同时存在。

事实上要求食品中完全不存在大肠菌群是不大可能的。重要的是它的污染程度，即细菌数量。我国以100克或100毫升食品中的最近似数来表示，简称大肠菌群 MPN。并且根据各种可能的检验结果，编制出相应的 MPN 检索表供实际应用。在我国规定的食品卫生标准中，对各类乳制品、冷饮食品等，允许含有极少量的大肠菌群。经长期实践证明，基本上是安全的。

5. 预防措施

综上所述，我们应树立这样一个观点，即：食品是有菌的。不论是食品原料或其制品，只要暴露在空间，随着时间的推移，细菌数量会逐渐增加，因此在防止细菌污染上要做到：

(1) 保持新鲜 生、熟食品应尽量新鲜，尽量减少其污染。

(2) 防止污染 要积极改善环境条件，增添必要的卫生设施，保持清洁。食品在生产、加工、贮存和销售等过程中，应严格执行卫生操作规程，防止细菌污染。

(3) 控制繁殖 应采用各种合理的储藏方法，控制细菌的繁殖和杀灭细菌。

二、霉菌污染

霉菌在自然界分布广、种类多。霉菌与霉菌素对食品污染的问题，日益引起世界各国科学界的重视。霉菌是菌丝体比较发达而又没有较大子实体的一类真菌的俗称。霉菌毒素是指霉菌在它所污染的食品中产生的有毒代谢产物。到目前为止，已知的霉菌毒素有二百多种。霉菌和霉菌毒素对人类造成的危害可表现为：慢性中毒、致癌、致畸和突变等。这些危害作用是通过食用被霉菌污染过的食品而造成的。现将食品中常见的又严重威胁人类健康的黄曲霉毒素和黄变米毒素及其预防措施介绍如下。

1. 黄曲霉毒素

黄曲霉毒素是黄曲霉和寄生曲霉的代谢产物，是目前已知霉菌毒素中毒性最强，致癌性也最强的一种。毒素作用主要是对肝脏的损害。

(1) 污染的食物 食品最易受黄曲霉毒素污染的是花生、花生油和玉米，其次是大麦、小麦、大米和豆类，新鲜蔬菜与动物性食物不易受污染。

(2) 特性与危害 黄曲霉毒素性质稳定，极耐热。在一般烹饪加热的温度下破坏很少，加热至280℃时才开始分解。

实验已证明，黄曲霉毒素能在鱼类、禽类、家畜以及灵长类(猴)中诱发肝癌。对人类

肝癌关系，尚难以得到直接证据。但亚非国家和我国肝癌流行病学调查研究发现，凡黄曲霉毒素污染食品严重和人的实际摄入量较高的地区，肝癌的发病率也高。

(3) 预防措施 ①防霉 这是预防食品被黄曲霉毒素污染的根本措施。主要是控制温度、湿度，即控制粮油食品中的所含水分和贮存环境中的温度和湿度。粮食、花生等应晒干，使水分保持在临界含水之内，放在通风干燥的地方保存。②去毒 对霉变的花生或粮食应挑除，对可疑的大米应加水反复搓洗、淘清，对含有黄曲霉毒素的花生油可装在不色玻璃瓶内，在阳光下曝晒8小时以上。食用时放入少量碱可破坏其中毒素。

2. 黄变米毒素

稻谷在收获、运输和贮藏中，由于所含水分高于14~15%，温度适宜，某些霉菌在稻谷上生长繁殖，其带色的代谢产物渗入大米胚乳里，使大米变质呈黄色，故称为“黄变米”。黄变米毒素包括岛青霉、桔青霉和黄绿青霉的有毒代谢产物。

(1) 污染的食物 主要是大米。

(2) 特性与危害 ①岛青霉毒素是很强的肝脏毒，可引起动物的肝脏损害、肝硬化和肝癌，还可引起其它器官萎缩或硬变等。②桔青霉毒素属于肾脏毒，主要损害肾脏，引起慢性肾实质性病变。③黄绿青霉毒素属于神经毒，毒性特别强，伤害中枢神经和肝脏。可引起实验动物后肢麻痹，进而全身麻痹，最后呼吸停止而死亡。

(3) 预防措施 ①控制稻谷或大米所含水分在10~12%以下，以防霉变。②由于霉菌及毒素主要污染大米的表层，所以将大米去糠10%以上，提高米的精白度，霉菌检出率可显著下降，但仍不可食用，最好做制工业用酒精的原料。③不吃霉变的黄变米。

第二节 化学性污染及其预防

化学污染包括化学农药、金属毒物、各种食品容器和包装材料的化学性食品污染。这种污染由于在宏观上看不见，对人的毒害又十分缓慢，不易为人们所察觉，所以被长期忽略。但是它对人的伤害，其性质之严重，时间之长久，范围之广，一旦被人所了解，真是非常惊人的。所以说食品的化学性污染，已危及人类的健康和生存，成为当今世界潜在的威胁也并不算过分。

一、化学农药污染

化学农药在农业上被广泛使用以后，对减少病、虫、杂草危害，促进农业生产发展起了很大作用。但由于对某些农药的性质认识还不够深刻，加上使用量和品种的不断增多，或使用不当，已经使环境和食物遭受污染，给人类、生物界以及生态平衡带来严重的潜在威胁。

农药污染食物有直接污染（喷洒在植物表面或被吸收进入植物体内）和间接污染（通过水、土壤、空气污染再被吸收、转入植物和动物体内）。被污染的食物常有残留农药，而且长期不能消失。

化学农药主要分有机农药和无机农药两类。有机农药使用最广泛，按成分可分为有机

氯、有机汞、有机磷、有机氮、有机砷等。

现就农药对食物的污染、对人体的危害以及预防措施分述如下。

1. 农药对食物的污染与残留

如有机氯农药因广泛使用的结果,使得食物中普遍存在残留,特别是在动物性食品中含量较多。如在水生植物中为0.01~0.03毫克/公斤,蔬菜中为0.02毫克/公斤,淡水鱼为20毫克/公斤,而在肉食哺乳动物则为1.0毫克/公斤。有机氯单靠洗涤不能除去,但瓜果类去皮、肉类剥去脂肪可降低部分残留量。

农药污染食品,其残留时间也长短不一,如有机磷农药可残留几十天至二百天;而有机汞农药则可长达数年。

2. 农药对人体健康的危害

有机氯农药是一种对人体危害很大的农药,它极易在人体内积累。食物中残留的有机氯农药,不会因贮存、加工和烹调而减少,长期食用这种食物将使人体蓄积量增加,而蓄积在人体肝脏、脂肪中的有机氯农药,即使在不再增加的情况下,也需经过几十年才能降至低水平。

有机氯和有机汞等残毒可通过胎盘进入胎儿体内,也可通过乳汁进入婴儿体内,使胎儿、婴幼儿健康受到损害,并可造成中毒或畸变。

有机氯农药侵犯肝、肾、神经系统,易引起慢性中毒。有机汞农药蓄积在肾、肝、脑等组织,而排泄量极少,可使人出现汞中毒。

有机磷农药毒性虽较低,但对人体的神经功能多有损害。

3. 防止农药污染和降低残留量的措施

(1) 禁止或限制使用严重污染食品,危害人畜健康的农药,并做好环境保护工作。

(2) 加强农药的使用管理,制订合理的规章制度,如允许使用的农药品种、使用范围、喷洒量,使用期及使用次数等,并应严格控制安全间隔期。

(3) 尽量研制、生产和使用高效、低毒、低残毒的农药。

(4) 采用生物防治和物理防治等措施来代替化学防治。

(5) 选择无污染或污染轻的食物原料,并摘洗干净,或削皮或浸泡再烹调食用。

二、金属毒物的污染

人体内含有多多种金属,如铁、钙、钠等,这是人体正常组成成分或维持生理功能所必需的。但有的所需甚微或完全不需要。当某些金属进入人体剂量稍高,即可呈现毒性作用,这些金属称为金属毒物或有毒金属。从食品卫生学角度看,汞、镉、铅和砷较为重要。其中砷并非金属,但根据其化学性质,往往列入金属类里讨论,为学习的方便这里就一并介绍。

1. 金属毒物的污染来源

(1) 环境的自然污染 动植物在生长发育过程中,从含有毒金属高的周围环境,如水、土壤或空中吸收而进入体内。

(2) 农药与工业三废的污染 农药中的金属毒物以及含有各种金属毒物的工业废

气、废渣和废水的排放造成环境污染，并使这些金属毒物转移至动植物体内。

(3) 食品加工、贮存中的污染 食品加工使用的机械磨损，管道腐蚀出来的金属微粒，涂釉陶、瓷器中溶出的铅和镉等皆可使食物受到污染。

2. 重金属毒物的毒性和危害

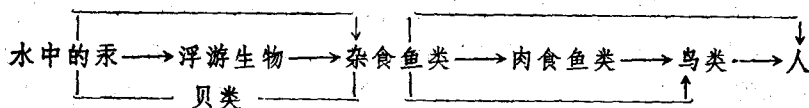
重金属的污染物一般具有这样的特点：在体内不易分解，却可在生物体内富集，有的则可转化为毒性更大的化合物，给人带来潜在的危害。

重金属毒物可在生物体内蓄积。它们的生物半减期一般都比较长，如汞在比目鱼等水产动物中为400~700天，因此鱼中汞的大量蓄积可危及食物资源和人体健康。汞在人体内的半减期为70天，而铅和镉分别长达1,460天和16~31年。随着金属毒物在体内蓄积量的增加，机体便出现各种反应。由于各种金属毒物在体内的吸收、代谢、排泄和蓄积的途径与速度各不相同，所以毒性作用也各有差异。

来自饮料和食品中的金属毒物一般均经消化道吸收，通过血液分布于各组织和各脏器中。大多数金属经肾脏和肠道排泄，有些还可经毛发、汗液和乳汁排出。

随食物进入机体的各种金属毒物可引起人体的急性或慢性中毒，有些金属毒物还具有致畸、致突变或致癌作用。下面分别对汞、镉、铅、砷等对食物的污染和对人体的危害做一简要介绍。

(1) 汞 环境中的汞最终大部分污染水体，从而使水产品受到污染。汞可通过食物链中各种生物的逐级富集而被蓄积在鱼等水产品中，最后又集中在人体内。复杂食物链可使无机汞转化为剧毒有机汞，从而使污染物含有剧毒。如，常有的一种食物链可以是这样：



例如松花江受到含汞废水污染，结果在各江段上所产的鱼体中含汞量普遍增高，在所采到的鱼样中含汞量平均为0.74毫克/公斤；最高者含汞3.24毫克/公斤，超过我国鱼类汞的允许含量标准10倍。我国浙江省卫生实验院曾观察到金鱼在汞浓度为0.001~0.01毫克/升的水中生活35天，鱼体汞浓度则为水中浓度的800倍。有人认为，鱼类对汞的富集系数为10000倍。

我国过去用有机汞农药和含汞污水灌溉农田，曾发生作物含汞量增高并引起中毒的事故。有的地区经调查食品中汞含量均在控制的卫生标准之内，但鱼、奶和蛋中汞的检出率仍然很高，大多在90%以上。

被汞污染的食品虽经各种加工、烹制处理，但仍不能将汞除净。米不论磨制得如何精白，不管淘洗得怎样彻底，或用蒸、煮等方法制作，都不能去除干净。鱼、鸭、鸡肉也是如此。

汞随食物进入人体后排泄甚慢，而主要蓄积在脑、肝、肾等器官，尤其是严重地伤害中枢神经系统，造成神经功能紊乱的“水俣病”。汞还可通过胎盘进入胎儿体内，损伤其大脑等，造成先天性水俣病。如出生则畸形、发育不良、智力低下，甚至发生脑麻痹而死

亡。

(3) 镉 食品中镉的污染都是人为污染造成的。主要是镉的开采、冶炼，化工、电镀等排出的三废污染环境，经过水、土壤而污染动、植物。水体中一般含1微克/升，而水生生物能从水中富集镉，使其体内浓度远比水中为高（可高达4500倍左右）。例如日本非污染水体中贝类含镉不过0.05毫克/公斤，而在镉污染水域，贝类含镉却高达420毫克/公斤。

镉随食物（镉污染大米、称为镉米）进入人体后，主要蓄积在肾和肝脏内，半减期可达10~30年。人长期摄入含镉食物可发生以肾小管性蛋白尿、骨质疏松、多发性假性骨折为主要症状的慢性镉中毒，日本和我国多有发生，称之为“骨痛病”。

(3) 铅 食物中的铅主要来自人为污染。常见的是来自接触食品的用具、容器（锡酒壶、茶壶，劣质陶瓷、搪瓷）以及与食品接触的机具、管道、涂料容器等（上釉陶瓷含铅主要是釉的影响），在存放酸性食品时，也可溶出铅而污染食品；容器或管道的镀锡或焊锡不纯，其中含铅量过高，在接触食品时也会有大量的铅溶于食品中。再如冶炼、印刷、蓄电池、含铅涂料等工业部门，公路汽车的尾气，有些食品添加剂的色素等也含有铅。

食物和饮水中的铅摄入后可被人体各组织吸收。其中约有90%蓄积在骨骼内。铅在人体内的蓄积达一定数量时可引起慢性中毒。主要表现为神经、造血和消化等系统的症状。

(4) 砷 有些食品在生产中使用一些化学原料。如酸、碱、添加剂等，如果这些化学物质纯度不高而含砷，则使成品也含砷；含砷农药使用不当，如用量过大，或收获前不久使用，均可造成食品中残毒较多；包装容器或运输工具因残留毒性也可造成污染；特别是工业三废，直接或间接污染农作物和水生生物。海洋甲壳纲动物对砷有很强的富集能力，浓缩可高达3,300倍。一般鱼类含砷1.1毫克/公斤，海带2毫克/公斤。砷浓度较高的养殖区的贝类含砷量高达100毫克/公斤。大海虾个别含砷为174毫克/公斤，小海虾为15~40毫克/公斤。鱼肝油砷含量为1.8~30.4毫克/公斤。海洋生物体内存在的砷是一种高度稳定的有机砷，淡水鱼中则很少。

砷摄入体内，数量达到一定程度可引起急性或慢性中毒，详见食物中毒一章。

砷是一种致癌物。近年来已确证砷能引起人的皮肤癌。

3. 预防措施

(1) 认真做好环境保护工作，严格执行废气、废水排放的卫生标准。

(2) 加强食品的监测和保护，掌握污染情况，尽全力防止污染。

(3) 采用合理的食品加工工艺流程。

(4) 严格执行国家食品卫生标准，禁止含毒食品销售和食用。

其它内容可参考食物中毒部分。

三、容器和包装材料的化学污染

随着科学和食品工业的发展，塑料、涂料、橡胶等的品种和使用量逐年增加。这些材料所使用的原料及辅助材料中包含很多化学物质，其中有些物质进入食品可以对人体造成一定的危害，因此应严格注意防止这些材料中有害物质的出现和进入食品，以保证人体的

健康。为此我国已对塑料、食品包装用纸、陶瓷食具容器、铝制食具容器颁发了卫生标准和卫生管理办法。饮食业工作人员不仅应严格遵照执行，而且应了解其中的道理。

1. 塑 料

塑料是指以合成树脂为主要原料再加入适量的辅助原料，在一定条件下（如压力、温度等）加工制成的有可塑性的材料。它是一种由许多单体聚合而成的高分子聚合物，如聚乙烯是由许多乙烯分子聚合而成。有的除主要成分是树脂外，还加入一定量的增塑剂、稳定剂、抗氧化剂和抗静电剂等。

到目前为止，世界上生产的塑料大约有三百多种。由于塑料具有质软、绝缘、坚固、不透水、性质较稳定、耐腐蚀、易加工成型等优点，在工业上和日常生活中应用日益广泛。特别是塑料制成的薄膜，用来包装食品，易于密封、防尘、防潮、防污染，既美观又方便，已被广泛应用。但有些塑料及其中的添加剂具有毒性，因此在使用包装材料、容器时，必须了解塑料的性质和适用范围以及使用上的知识，否则也会造成严重后果。现将常用塑料及其毒性简要介绍如下。

（1）酚醛树脂 酚醛塑料（电木）由于原料易得，工艺简单，性能优良，目前仍占有相当位置。但由酚醛树脂制成的食具，在使用过程中游离出酚和醛而污染食品。酚可损害人的神经系统，也能引起肝、肾和心肌的病变。

（2）脲醛树脂（电玉）脲醛树脂压制的食具，其主要毒性问题是游离甲醛的存在。甲醛是一种原生质毒物，化学亲和力强，可使蛋白凝固或变性，抑制细胞功能，致使细胞死亡。

（3）聚氯乙烯 聚氯乙烯是以氯乙烯单体合成的树脂。一般认为它本身无毒。但氯乙烯单体及其降解产物有毒。聚氯乙烯塑料中常混有氯乙烯单体，可以溶于食品中。氯乙烯在体内能引起肝血管肉瘤，但极为少见。动物试验已证实，氯乙烯单体有致癌作用。

（4）聚乙烯 它是我国目前在食品工业和食具中使用最多的一种塑料，本身毒性极低，在食品卫生学上认为是安全塑料。主要制成薄膜食品袋和塑料桶等。高压聚合低密度的聚乙烯，质地软适于制薄膜或食具。

聚乙烯塑料中有一些低分子量聚乙烯易溶于油脂，可使油脂有蜡味，所以不宜用聚乙烯塑料桶盛装食用油。

（5）聚苯乙烯 它本身无毒。但其单体有一定的毒性。

（6）聚丙烯 它的耐热性和耐溶剂性都比聚乙烯好，所以更适于作食品容具。

几种塑料的特点及适用情况见表2。

2. 橡 胶

橡胶是一种高分子化合物，可用于制造接触食品的奶嘴、瓶盖、垫片、垫圈、高压锅圈以及食品工业中应用的橡胶管道。这些橡胶制品接触奶、酒精饮料、食油食品 and 高压水蒸气等，因而对其有毒溶出物值得注意。

天然橡胶既不受消化酶分解，也不被细菌和霉菌的酶所分解，所以也不被人体吸收，一般认为无毒。但由于加工上的需要，往往加入某些添加剂（或称辅助剂），则引起组成成分变化，并带来毒性。

合成橡胶用于与食品接触的种类一般也较安全。其中丁腈橡胶，耐油性强，但其单体

表2 几种塑料的特点及适用情况

名 称	优 点	缺 点	食品卫生问题	适 用 情 况
聚 乙 烯	化学稳定性良好, 耐腐蚀, 不透水, 吸水率很小, 耐寒, 对人无害, 加工过程中不使用增塑剂和稳定剂	具有一定的透气性, 薄膜只能在80℃以下使用, 器具最高使用温度可达100℃。不便高温消毒	无 毒	薄膜制成塑料袋, 可用于直接接触食品。也可制成食具, 如奶瓶、盆及水桶等
聚 丙 烯	加工过程中不使用增塑剂, 耐油脂, 耐100℃以上温度, 能抵抗高压消毒, 质轻	耐低温性能差, 易老化	无 毒	可制食具、食品容器及罐、盒、盖、茶杯
聚 苯 乙 烯	耐化学腐蚀, 无色透明易着色, 美观, 对酸性溶液稳定, 耐寒性好	较脆, 易破裂, 在常温下对油脂不安定, 不耐热, 75~80℃变形	在100℃时可软化, 且可溶出苯乙烯, 聚合物有毒	不适于作食具, 只能作一般盛糖果盒子一类的容器
聚 氯 乙 烯	价格便宜, 耐酸碱, 用途广, 不易变形, 容易加工制造	制薄膜时需加入稳定剂、增塑剂等, 有的增塑剂对人体有害	所用的增塑剂有的对人体有害, 长期接触食品及温度较高时增塑剂溶出	不能作直接接触食品的包装材料, 不适于作食品容器, 在工、农业及人民生活中广泛应用, 如凉鞋、床单等
苯 乙 烯、 丁 二 烯、 丙 烯 腈 共 聚 体	无 毒	着色力强, 质硬, 韧性强	无 毒	可制成食品铲, 用来铲糖果
酚 醛 塑 料	价格便宜, 耐酸	常有游离的甲醛或酚, 或能分解放出甲醛及酚	能溶出甲醛及酚	电器材料, 瓶盖、纽扣
脲 醛 塑 料	色泽鲜艳, 能耐100℃	成本贵, 不宜盛酸性食品	在高温酸性条件下能溶出甲醛	器具

丙烯腈毒性较强, 并能引起溶血和致畸。

橡胶添加剂主要有硫化促进剂、防老剂、填充料。硫化促进剂的主要作用是促进橡胶硫化作用, 提高橡胶的硬度, 耐热性和耐浸泡性。促进剂中少数种类能分解产生甲醛; 有的如乙撑硫脲有致癌可能。防老剂是为了使橡胶提高耐热、耐酸、耐曲折、耐龟裂等性能。其中有些种类中含有酚类和芳族胺类衍生物已证明它们都有明显的毒性, 并能引起癌症。填充料中的炭黑, 也已证实其提取物有致突变作用, 并从中检出苯并(a)芘等, 致癌物质, 故在接触食品的橡胶中不宜使用。

3. 陶器和瓷器

陶器和瓷器都是由粘土制成, 表面涂以陶釉或瓷釉釉料, 经烧结而成。釉中的主要成分为各种金属盐类(其中有铅、镉等), 加热至釉料熔化后, 降温即成为玻璃质。在釉料中加入铅盐可使其熔点降低, 烧釉温度因此也可有所降低。但铅则易溶出污染食品。在劣质的陶、瓷器中釉的含铅量较高。如在含铅较多的陶、瓷器中盛放醋、果汁、酒等酸性食品,

有时可因饮用这种酒或果汁而造成铅中毒。

4. 搪 瓷

搪瓷盆和搪瓷锅等和陶瓷器相似,是在压制成形的素铁盆或铁锅表面上涂以搪瓷料(珐琅)经高温烧结而成。搪瓷性质稳定耐腐蚀,表面光滑易洗刷。但劣质品或搪瓷缺损时,在食品作用下,特别是在酸性食品作用下,能溶出作为搪瓷原料中的锑、铅或镉等有毒金属。因此使用搪瓷食具应避免较长时间存放酒、醋、果汁等溶解力强的酸性食品。

5. 包装用纸

食品包装用纸种类很多,一般无害。但包装食品用纸应为食品专用纸,不能用报纸(铅字油墨中含有毒物质:多氯联苯)或其它废纸代替。我国轻工部曾检验过用废纸制造的再生纸中,每克含杂菌数高达1,844,632个,大肠杆菌检出率为50%,尤其是小型手工造纸厂,因造纸过程中蒸、煮消毒设备差,成品纸含菌量更多。这种用垃圾、厕所中的废纸、旧棉絮等制造的再生纸,不能用于包装食品。

纸张生产中所用荧光增白剂,含有致癌物质,纸张原料中还有一定量的汞、铅、砷等,印刷纸张中的色素和铅油的毒性也应引起重视。

此外,蜡纸包装也日益增多,因具有防潮、耐油、耐水的特点,多用于包装糖果、饼干和冰棍、雪糕等。但用于制造包装食品的蜡纸必须用纯度高的精炼石蜡。粗制石蜡中含有一些致癌物质,如3,4苯并芘等。

6. 其它容器和包装材料的化学污染

(1) 铝 毒性小。在使用中常形成氧化铝膜,能抗腐蚀,比较稳定。但在盐、酸、碱长期作用下,会被腐蚀变黑。因此在使用中不宜长时间的存放能腐蚀铝的食品。据最新报道铝可进入大脑而被蓄积,从而伤害脑细胞,并使其老化。

(2) 铜 铜虽有毒,但镀锡后较安全。但锡中含铅不得超过1%。也不应使生有铜绿的表面与食品接触。

(3) 金属箔 用于包装高级糖果和巧克力。不准用铝箔。金属箔的含铅、锌量总和也不许超过0.1%。

(4) 不锈钢 耐腐蚀,在食品作用下一般不发生变化,是理想的可与食品接触的金属材料,因此已被广泛地应用于食品工业和制造各种食具。但毕竟为金属材料,应避免长期贮存酸、碱、盐和酒类食品。

第三节 放射性污染及其预防

近年来由于放射性元素对食品的污染而危及人类的健康与生命,愈来愈被人们所重视。放射性元素污染食品,主要来自核爆试验,核废弃物处理不当和核工业的意外事故等。同时自然界也存在不少天然放射性元素。环境中排放的放射性元素虽然可以通过扩散或稀释,使其浓度不断降低,但却可在食物链的各个环节中富集而使食品中有较高的含量。特别是有些水生生物有较大的富集能力,其富集系数可达十万,以致含量很高,对人类造成了严重的威胁。