

食 品 卫 生 学

山 西 医 学 院
北 京 医 学 院
哈 尔 滨 医 科 大 学

四 川 医 学 院
上 海 第 一 医 学 院
武 汉 医 学 院

合 編

毛 主 席 语 录

教育必須为无产阶级政治服务，必須同生产劳动相結合。

预防为主。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

动員起来，講究卫生，减少疾病，提高健康水平。

深挖洞、广积粮、不称霸。

编写说明

遵照伟大领袖毛主席关于“教材要彻底改革”的教导，根据卫生部批转的《全国卫生专业教育革命经验交流学习班纪要》的精神，山西医学院、四川医学院、北京医学院、上海第一医学院、哈尔滨医科大学和武汉医学院卫生系营养卫生学教研组在各院校党委领导下，以批林批孔为纲，在总结无产阶级文化大革命以来教育革命实践和批判旧教材的基础上，协作编写了卫生专业《食品卫生学》试用教材。

在编写过程中，我们征求了一些地区卫生防疫部门和工农兵学员的意见。湖北省和武汉市、区卫生防疫站，广东省卫生干部进修学院参加了审订工作。

由于我们对马列的书和毛主席著作学习不够，对毛主席教育革命路线理解不深，加以实践经验不足和编写时间的仓促，本教材中肯定存在不少缺点和错误，希望工农兵学员、卫生防疫工作者和革命教师提出改进意见，以便进一步修订。

《食品卫生学》试用教材协作编写组

1974年8月武汉

翻印说明

因教学工作需要，我们按上海第一医学院翻印本翻印了这本协作教材，由于时间紧迫，未与主编单位及编写单位商量，特致歉意。

哈尔滨医科大学卫生系

1977.4.

目 录

第一章 绪 论	1
第二章 食品添加剂及污染物的卫生问题	4
第一节 食品污染问题的概述.....	4
第二节 食品添加剂及其卫生问题.....	6
一、防腐剂.....	7
二、人工甜味剂及食用酸.....	9
三、食用色素.....	10
四、食用香料.....	14
五、油脂抗氧化剂.....	14
第三节 霉菌及霉菌毒素对食品的污染.....	17
一、霉菌的基本概念.....	17
二、黄曲霉毒素.....	19
三、黄变米问题.....	24
第四节 农药对食品的污染及其预防措施.....	24
一、农药污染食品的方式和途径.....	25
二、常用农药在食品中的残留及其对人体的危害问题.....	26
三、防止食品中残留农药对人体危害的措施.....	33
第五节 工业三废污染食品的卫生问题.....	40
一、汞.....	40
二、镉.....	42
三、硒.....	43
四、酚.....	44
五、其他.....	45
第六节 其他有害化学物质的污染及卫生问题.....	46
一、亚硝胺类化合物.....	46
二、铅.....	47
三、多环芳烃类.....	48
四、多氯联苯.....	50
五、塑料.....	50
第三章 食物中毒	54
第一节 食物中毒的概念、特点和分类.....	54
第二节 细菌性食物中毒.....	55
一、沙门氏菌属食物中毒.....	55

二、致病性大肠菌属和变形杆菌属食物中毒·····	58
三、副溶血性弧菌食物中毒·····	59
四、葡萄球菌肠毒素中毒·····	61
五、肉毒中毒·····	63
六、其他细菌性食物中毒·····	64
第三节 有毒动植物中毒·····	65
一、河豚鱼中毒·····	66
二、鱼类食品引起的组胺中毒·····	67
三、毒蕈中毒·····	68
四、木薯中毒·····	70
五、含氰或果仁中毒·····	71
六、四季豆中毒·····	72
七、鲜黄花菜中毒·····	73
第四节 化学性食物中毒·····	73
一、砷中毒·····	73
二、锌中毒·····	75
三、亚硝酸盐中毒和肠源性青紫症·····	75
第五节 赤霉病麦中毒和“臭米面”中毒·····	77
一、赤霉病麦中毒·····	77
二、“臭”米面中毒·····	78
第六节 食物中毒的急救处理和调查·····	83
一、食物中毒的一般急救处理·····	84
二、现场调查·····	86
三、采样检验·····	87
四、中毒原因的调查分析·····	87
五、资料的整理和总结·····	88
第四章 食品 and 食品企业的卫生管理 ·····	86
第一节 各类食品的主要卫生问题·····	89
一、食品腐败变质的控制与处理·····	90
二、病畜肉和奶的卫生鉴定与处理·····	96
三、冷饮冷食的卫生问题及其预防措施·····	102
四、酒类、食油和罐头食品的卫生问题及其预防措施·····	104
第二节 食品供销系统的卫生要求·····	108
一、食品企业的环境卫生要求·····	109
二、食品在贮存、运输和销售过程中卫生要求·····	109
三、食品企业的一般卫生要求·····	110
第三节 饮食行业的卫生·····	112
一、餐具消毒问题·····	112
二、食品企业中的经常性卫生制度·····	113

第五章 食品卫生质量鉴定与食品卫生质量标准	117
第一节 食品卫生质量鉴定的概念、目的和应用.....	117
一、概念与目的.....	117
二、在实际工作中的应用.....	118
第二节 食品卫生质量鉴定的步骤与方法.....	119
一、可疑食品基本情况调查与感官检查.....	119
二、食品中有害因素的定性和定量检验.....	120
三、可疑食品与有毒物质的动物毒性试验.....	122
四、有关人群中的流行病学调查.....	136
五、食品企业卫生调查.....	137
六、食品卫生质量鉴定结论与食品处理.....	138
第三节 食品卫生质量标准.....	139
一、食品卫生质量标准的概念和意义.....	139
二、制订和应用食品卫生质量标准的原则.....	140
三、制订容许量标准的步骤和方法.....	140

第一章 绪 论

一

食品卫生学是为了保证人民的健康，研究食品卫生质量，防止食品中可能出现的有害因素的科学；是预防医学的一个组成部分。食品卫生工作是卫生防疫工作重要内容之一。

食品中可能存在的有害因素可以在食品的生产、加工、储存、运输、销售与烹调等各个环节中出现。有些有害因素来自外界环境污染，有的是为了生产加工的需要而加入食品中，如果使用不当，对人就可能有害；有些是天然存在于某些食品中；也有的是由于食品组成成分在一定情况下变化分解而产生的。这些有害因素来源复杂，作用也不相同。有的表现急性作用，引起传染病，寄生虫病或食物中毒；有的通过对人体的长期微弱作用，造成慢性危害，例如各种慢性中毒、致癌作用、影响生育能力或遗传过程等。

食品卫生学的主要内容如下

1. 食品添加剂和污染物的卫生问题。主要阐明不正确使用食品添加剂和可能混入食品有害污染物对人体造成的危害及有关预防控制措施。

2. 食物中毒及其防治措施。阐述食品中可能出现的一些有害因素引起的食物中毒及其防治措施。

3. 主要食品和主要食品企业卫生管理工作。叙述大量经常食用或易于腐败变质食物的卫生质量问题以及卫生防疫部门对有关的企业进行卫生管理、保证食品卫生质量的具体措施。

4. 食品卫生质量鉴定和食品卫生质量标准。主要是对食品进行卫生质量鉴定和制订卫生质量标准的方法和步骤。

二

食品卫生学有着鲜明的阶级性；在不同的社会制度里，或者在不同的路线指导下，食品卫生工作的目的、内容和任务存在着根本的区别。

在苏修社会帝国主义和美帝国主义等资产阶级专政的社会制度中，由于它们对内实行残酷的阶级剥削，对外实行扩张主义和霸权主义进行侵略掠夺；资本家为了牟取暴利对食品囤积居奇，抬高价格，广大劳动人民根本得不到足够的食品，更谈不上保证食品卫生质量。虽然它们表面上也有某些关于食品卫生方面的研究和措施，但其目的是为剥削阶级的利益服务，广大劳动人民的健康得不到重视，食品卫生问题日趋严重。工业毒物和农药污染遍及陆地、海洋和天空。这些环境污染物通过食品进入人体，严重威胁人民的健康。另外，资本家为了商业竞争，谋取高额利润，滥用食品添加剂，对人民健康造成严重危害。这充分说明在反动、腐朽的资本主义社会里，食品卫生问题的严重性。

解放前，在半封建半殖民地的旧社会里，反动统治阶级根本不关心人民群众，我国广大劳动人民受尽了三座大山的残酷剥削，过着饥寒交迫，牛马不如的生活，根本谈不上讲究食品卫生问题。食品卫生工作无从开展，食品卫生学也更谈不到为广大劳动人民服务。

伟大领袖毛主席和中国共产党历来对人民群众的关怀无微不至。早在1934年，毛主席在《关心群众生活，注意工作方法》光辉著作中就指示我们要认真解决群众的吃饭问题和疾病问题等。1949年中华人民共和国成立后，在无产阶级专政的社会主义制度下，为食品卫生工作开拓了广阔的道路。遵照毛主席关于“**动员起来，讲究卫生，减少疾病，提高健康水平。**”的教导和党的卫生工作方针，1950年开始建立各级卫生防疫站，内设食品卫生科（组），或有专职人员负责食品卫生工作。此外，建立了有关食品卫生研究机构和专业机构，结合爱国卫生运动对各种食品和食品企业进行卫生管理工作。卫生防疫部门和各主管业务部门还制订了一系列食品卫生质量标准和食品企业卫生管理条例。对提高食品卫生质量，保障人民健康起了重要的作用。但是由于刘少奇一类骗子为了复辟资本主义，推行反革命修正主义路线，对毛主席的革命路线疯狂地抵制、破坏和反对。因此，在食品卫生工作中，毛主席的革命卫生路线未能得到很好的贯彻。

“**路线是个纲，纲举目张**”。在史无前例的无产阶级文化大革命中，广大革命群众深揭狠批了刘少奇的反革命修正主义路线及其在食品卫生工作中的具体表现，提高了路线斗争觉悟，增强了执行毛主席革命路线的自觉性。在党的领导下，根据广大群众实践经验总结，进一步贯彻执行《食品卫生管理试行条例》、《食品加工、销售、饮食企业卫生五四制》、《肉、蛋及其制品卫生管理试行办法》等条例，结合爱国卫生运动，加强食品卫生管理。广大食品卫生工作人员，遵照毛主席“**把医疗卫生工作的重点放到农村去**”的指示，深入农村边疆，对一些迫切需要解决的食品卫生问题进行调查研究，采取措施，做了大量工作。例如通过食盐加碘防治地方性甲状腺肿、对山区常见的有毒蕈类中毒调查研究和肉毒杆菌食物中毒防治工作等，都取得较为显著的成果。

尤其是在批林整风运动推动下，我国食品卫生工作进一步加强，不断取得新的进展。1973年卫生部召开全国食品卫生专业会议，制定了全国食品卫生科研协作规划。多次举办有关食品卫生标准和食品卫生检验方法的专业学习班。对食品卫生方面一些新问题也开始调查研究，采取措施。例如，黄曲霉及其毒素对食品污染问题已在全国范围内进行调查，并制订了食品中黄曲霉毒素容许量暂行标准。为了减少有害化学物质对食品的污染，已对有机汞农药的使用，生产采取严格限制；在有机氯农药方面逐渐用高效低毒的高丙体六六六和其他农药代替工业六六六。工业三废对环境污染引起的食品卫生问题上也采取许多积极措施。最近国务院又明确指出：防止食品污染，是一个关系人民健康的大问题，也是一个关系外贸和援外的重要问题，……。并将由有关部门的负责同志参加组成“食品卫生领导小组”加强领导，同时将设立食品卫生检验机构以加强对食品检验和监督工作。我们是无产阶级专政的社会主义国家，防止食品污染的问题一定要解决好。也完全有条件解决好。

三

伟大领袖毛主席教导我们：“**中国应当对人类有较大的贡献**”。当前国内外形势一片大好。在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动推动下，我国工农业生产、教育卫生革命、

卫生防疫工作以及食品卫生工作都取得很大的成绩，而且还将继续深入，不断发展。为了适应社会主义革命和社会主义建设的需要，今后食品卫生工作的重点应该放在以下几个方面：

1. 深入调查研究我国广大农村当前迫切需要解决的主要食品卫生问题，订出相应的解决措施。例如粮食防霉防虫及其有关卫生问题、农村常见与食品有关的寄生虫病和地方病防治问题，以及食品卫生宣传工作问题等。

2. 根据国内外形势发展的需要，修订和制订有关我国主要食品的卫生质量标准 and 卫生管理办法，例如经常大量食用的粮食、蔬菜、容易腐败变质的鱼肉蛋奶等食品和应该特别注意卫生质量的冷饮食品等。为了更好地贯彻毛主席革命外交路线，外贸工作中有关食品卫生问题也应该深入研究，努力解决。关于食品卫生质量鉴定的新方法，新技术也要加以研究，推广应用。

3. 深入探索随着工农业生产发展需要和食品卫生学的进展而提出的有关食品卫生的新问题，例如食品中残留农药问题、工业三废对食品污染问题、霉菌及其毒素对食品的污染和对人体危害问题、以及食品添加剂的卫生标准问题等等。

4. 继续加强食物中毒及其防治措施的调查研究工作。努力设法阐明一些食物中毒的原因和找出有效防治措施。

5. 遵照“古为今用”的原则，进一步发掘整理和学习祖国医学中有关食品卫生的宝贵遗产。同时还要广泛动员群众，深入开展爱国卫生运动，认真学习广大劳动人民的实践经验，不断总结提高，使其更好地为保障人民健康服务。

“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动的推动下，我国的食品卫生工作者要认真看书学习，弄通马克思主义，鼓足干劲，力争上游，使食品卫生学不断为提高食品卫生质量、保障人民健康和多快好省地建设社会主义做出新贡献。

第二章 食品添加剂及污染物的卫生问题

食品污染及其对人体健康的危害，涉及面相当广泛。本章将重点讨论霉菌、霉菌毒素和污染而引起的慢性毒害。对某些病原微生物或毒素以及某些有毒化学物质污染食品后引起的急性中毒，常称为“食物中毒”，故纳入“食物中毒及预防”一章详加讨论。此外，一些病原微生物和寄生虫污染食品所引起的肠道传染病和寄生虫病等，已在有关学科详述，故本章从略。

第一节 食品污染的概述

人们每天都需要摄取食物。食物既供给人体各种营养物质，以维持正常代谢、满足生长发育、保障身体健康，但另一方面，有时也能通过它带来一些有害因素使人体健康受到危害。

我们日常所摄入的食物，在其组成成分中一般不含有害物质，或者含量极微，在卫生学上没有实际意义。但食物从作物的生长到收获，从生产、加工、贮存、运输、销售、烹调直到食用前整个过程的各个环节中，由于各种条件和各种因素的作用，可使某些有害物质进入食物，从而使食物带有这些有害物质，致使食品的营养价值和卫生质量降低，或对人体健康呈现不同程度的危害，这一有害物质进入正常食物的过程统称为食品污染。

在某些食品的生产加工过程中，为了改善食品的外观、气味和味道，或防止食品的腐败变质，以及达到一些加工上的目的，往往有意地加入一些食品添加剂。食品添加剂多为一些人工化学品，使用时如不符合卫生要求，也可使食品带有少量有害物质，长期食用可危害人体健康。不合理地使用食品添加剂，虽然与食品污染的概念有所不同，但也应视为食品中有害物质的一个来源。

污染食品的有害物质，按其性质可概括为以下三类：

（一）生物性污染

微生物污染：主要包括细菌及细菌毒素、霉菌及霉菌毒素等。一些致病菌的来源主要是病人、病畜和带菌者，可通过空气、土壤、水、食具、患者的手或排泄物污染食品。霉菌在自然界分布广泛，有病害的作物、空气土壤及容器家具等都可使食品受到霉菌的污染。这些微生物都富含分解各种有机物质的酶类，污染食品后将在适宜的条件下大量生长繁殖。食品中的蛋白质、脂肪及糖类在各种酶的作用下分解，产生一系列复杂的变化，可使食品的感官性质恶化，营养价值降低，甚至引起严重的腐败、霉烂和变质，完全失去食用价值。在这一过程中，某些细菌或霉菌还可能产生各种危害人体健康的毒素；这些都是微生物污染食品所导致的特有现象。

寄生虫及虫卵的污染：通过污染食品而危害于人的寄生虫主要有蛔虫、绦虫、中华枝睾吸虫及旋毛虫等。污染来源主要为病人、病畜及水生物。污染方式常是由于病人病畜的粪便及粪便污染的水源或土壤，从而使家畜、鱼类及蔬菜受到感染或污染。

昆虫污染：食品和粮食仓库的清扫、消毒、灭虫是粮食仓库的重要卫生措施。由于清扫、消毒、灭虫等措施和管理制度执行不严，贮存的卫生条件不良，缺少防蝇防虫设备，食品很容易遭致昆虫产卵。如果温度、湿度适宜，则各种害虫卵可迅速孵化并繁殖。如粮食中的甲虫类、蛾类及螨类等；肉、鱼、酱或咸菜中的蝇蛆以及咸鱼中的干酪蝇幼虫等。某些干果（如枣、栗）及含糖多的制品（如饼干、点心）特别易受侵害。昆虫污染食品的特点和主要问题是：食品大量被破坏，感官性质恶化，营养质量降低，甚至完全失去食用价值。尚未发现因昆虫污染食品而引起的对人体健康的显著危害。

（二）化学性污染

包括各种有害金属、非金属及其有机或无机化合物。如汞、镉、铝、砷、氰化物、有机磷、有机氯、亚硝酸盐及亚硝胺等。涉及范围极广，情况十分复杂。有害物质污染食品，有的是偶然性地，如管理、使用不当，麻痹大意，误用误食；有的则是持续地长期地各种原因的环境污染，对食品的影响较大，范围也较广。化学性污染一般有以下几种来源和方式：

（1）农业中化学物质的广泛应用，由于喷洒、熏蒸、拌种、施肥等使用不当而使食品受到污染或有一定程度的残留。（2）不合卫生要求的食品添加剂的使用，由于添加剂本身或含有的杂质作为有害化学物质而进入食品中。（3）质量不合卫生要求的容器、器械、运输工具及包装材料等，由于其含有不稳定的有害物质，在接触食品时可被溶解而污染食品。盛装过有害化学物质的容器、包装材料不经洗刷处理即存放食品而造成污染。（4）工业三废不合理的排放，可造成环境的污染，特别是工业废水中的某些有害化学物质往往能通过食物链而对人体健康引起危害。由于这种污染往往是数量微小，作用长期持续，影响范围较广，所以对人体危害常是慢性的，现已日益受到重视。

（三）放射性污染

食品中放射性物质的来源主要有两个方面：一是来自宇宙线和地壳中的放射性物质，即天然本底；一是来自核试验和原子能和平利用所产生的放射性物质，即人为的放射性污染。某些鱼类能蓄积重金属，在同样情况下也蓄积金属的同位素。目前食品实际污染情况，以铯¹³⁷和锶⁹⁰最为严重。特别是锶⁹⁰，半衰期较长，多蓄积于骨内，影响造血器官，且不易排出，对人体健康有严重危害。某些海产动物，如软体动物能蓄积特别危险的锶⁹⁰。此外，牡蛎能蓄积大量锌⁶⁵，某些鱼类能蓄积铁⁵⁵。

综上所述，可能污染食品的有害物质的种类和性质是多种多样的，污染食品的方式和程度也因具体情况而不同。因而，受污染的食品被食用时，对人体健康危害的表现形式和程度也各有不同。如某些病原菌和寄生虫对食品的污染可引起肠道传染病和寄生虫病的传播；某些病原性微生物的大量活菌或其在食品中产生的毒素以及某些有毒化学物质，通过食物一次大量作用于人体时，可爆发急性中毒，一般称为“食物中毒”（见第三章）；如果食品被某些有害物质污染，含量虽少，但长期连续地通过食物作用于人体，可表现为慢性毒害或致癌作用，甚至有致畸形、致突变等更隐蔽的危害。这种潜在性的危害则往往容易被人们所忽视。这是食品卫生工作的新课题，也是当前国内外研究的趋向，必须给以足够的重视。

“自然科学是人们争取自由的一种武装。”“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”随着人类的实践活动，对自然界认识能力的不断深化，科学技术和工业生产的迅速发展，对外界环境中一些有害物质污染食品的规律，及其进入机体内的代谢与毒理作用，积累着越来越多的知识和资料。但

在资本主义国家，一些人对此却感得无能为力，甚至散布悲观论调和精神恐怖，这在腐朽的资本主义制度下，产生这种反映是不足奇怪的。

“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。”我们有无比优越的社会主义制度，有毛主席的无产阶级革命路线，党和政府对广大劳动人民的健康无限关怀，这为各项卫生工作的开展提供了根本保证。食品卫生工作最中心的任务，就是从各方面和各个环节，积极采取措施，控制和防止有害物质对食品的污染，消除食品中已经存在的有害因素，不断提高食品的卫生质量，保证广大劳动人民身体健康，为社会主义革命和社会主义建设服务。

第二节 食品添加剂及其卫生问题

食品添加剂是指在食品生产过程中有意识地加入食品中的一类物质，通过其本身并不作为食品来食用，也不一定具有营养价值。使用它们的目的有四：（1）使食品的感官性质（色、香、味……）良好，例如香料、色素、人工甜味剂；（2）控制食品中微生物的繁殖，防止食品腐败，例如防腐剂；（3）防止食品在保存过程中变色、变味，例如抗氧化剂；（4）满足食品加工某些工艺过程的需要，例如漂白剂、增稠剂等。由此看来，合理使用食品添加剂，不论在食品的生产上或对人的健康上都是有利的。但也必须指出，这些物质毕竟不是天然食物的正常成分，有些添加剂虽然加入的量绝不会对人引起急性中毒，但长期少量摄入是否会有潜在的危害，应该加以注意。实践证明这个问题是存在的，例如合成色素中的奶油黄，很早就发现其对人和动物都能引起肝癌；资本主义国家使用了多年的一种甜味剂——环己基氨基磺酸盐类，最近也被证实有致癌作用。此外还有很多能引起各种慢性毒害作用的食物添加剂。因此做好食品添加剂的卫生管理工作，发挥其有利作用，消除不利影响，是食品卫生工作的一项重要内容。

在资本主义国家中，食品也是资本家用以牟取高额利润的工具，他们根本不顾人民的健康，大量滥用食品添加剂作为商业竞争的手段。据不完全统计，美国准许使用的食品添加剂已达 550 种，日本有 365 种，西德有 370 种，加拿大有 350 种，研究证明，其中很多对人有潜在危害。至于为了掺假、伪造而使用食品添加剂，更是屡见不鲜，给广大劳动人民健康带来极大的威胁。

我国食品工业和卫生防疫部门，在毛主席的无产阶级革命卫生路线指引下，本着对劳动人民健康高度负责的精神，对食品添加剂的使用和卫生管理一向持慎重态度，对不必要的食品添加剂尽量做到少用或不用，并且坚持以下要求，严格控制食品添加剂的使用：

（1）食品添加剂本身应该是经过毒理学鉴定，在使用限量范围内对人体无毒，也不应含有其他有毒的杂质；对食品的营养成分不应有破坏作用，更不能在人体内分解或与食品作用，形成对人体有害的物质。

（2）食品添加剂在进入人体后，最好能参加人体正常的物质代谢，或能被正常解毒过程解毒后全部排出体外。

（3）食品添加剂在达到一定加工目的后，若能在以后的加工、烹调过程中消失或破坏，避免摄入人体，则更安全。

（4）食品添加剂的使用量应为能达到使用目的的最小量。

(5) 不得使用食品添加剂来掩盖食品的缺陷或作为伪造的手段。

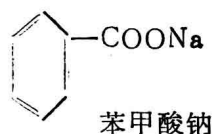
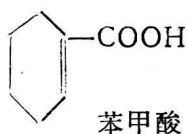
目前我国使用较多的食品添加剂有防腐剂、人工甜味剂、食品色素、食品香料、食用酸和抗氧化剂等类。现分别讨论如下：

一、防腐 剂

防腐剂的种类很多，我国目前使用最多的是苯甲酸钠，此外亚硫酸、对羟基苯甲酸酯类和山梨酸盐亦有应用。

(一) 苯甲酸及其钠盐

苯甲酸又名安息香酸，防腐效果较好，对人体也较安全无害。由于苯甲酸溶解度较低，



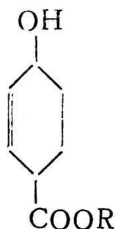
故多用其钠盐。苯甲酸钠为白色结晶，易溶于水和酒精中。我国多用于酱油、酱菜、水果汁及果酱等。汽水、冰棒在必要时亦可使用。使用剂量不能超过 0.1% 即每公斤食品中最多可加入苯甲酸钠 1 克。

在引起食品腐败的三种主要微生物中，苯甲酸钠对细菌和酵母菌作用较强，对霉菌则较差。在酸性食品中其防腐作用最强，在中性和碱性食品中较差。苯甲酸在酸性食品中防腐作用较强的原因与其作用机理有关。它对微生物的抑制作用主要是由于未电离的苯甲酸分子聚集在微生物的细胞膜周围，引起细胞膜通透性降低，使微生物不能进行正常的物质代谢，并抑制其生长繁殖，从而发挥防腐作用。在酸性食品中苯甲酸主要以未电离的分子状态存在，故作用较强。

苯甲酸进入机体后，与甘氨酸结合成马尿酸，全部从尿中排出。它本身不在人体内积蓄，也无任何药理作用和局部刺激作用。各国作过很多实验，证明在超过对食品防腐所使用数量的许多倍时，也未发现任何有害作用。故苯甲酸及其钠盐是防腐剂中比较安全的一种。

(二) 对羟基苯甲酸酯类

对羟基苯甲酸酯是苯甲酸的衍生物，对食品也有防腐作用，特别是对霉菌和酵母菌作用较强。



对羟基苯甲酸酯

对羟基苯甲酸乙酯 $R = -C_2H_5$

对羟基苯甲酸丙酯 $R = -C_3H_7$

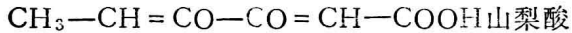
对羟基苯甲酸丁酯 $R = -C_4H_9$

一般认为对羟基苯甲酸酯类 pH 在 4~8 小时防腐作用较好，但不同酯类的防腐效力和对人体的毒性并不一致，世界各国对使用种类的规定亦有差异。从防腐作用和毒性两方面考虑，目前一般多使用对羟基苯甲酸乙酯和丙酯；丁酯毒性较强，使用的较少；甲酯效果较差，一般不用。我国过去生产对羟基苯甲酸乙酯较多，可作酱油和酱菜的防腐剂，用量

为0.01%。

(三)山梨酸

山梨酸又称花楸酸，是近年来各国重视并普遍使用的一种防腐剂，我国亦有应用。它具有



有强的防腐作用，对霉菌作用较强，对细菌和酵母菌也有抑制作用。山梨酸为无色、无臭针状结晶，在水中溶解度低（但易溶于酒精），多使用其易溶于水的钾盐和钠盐。使用剂量一般为0.05%。联合国粮食农业组织和世界卫生组织规定每公斤食物中可加1000毫克。

山梨酸本身是一种不饱和脂酸，在体内直接参加脂酸代谢，被氧化为二氧化碳和水，因此毒性较低。它能与微生物酶系统中的一SH基结合，从而破坏它们的作用，达到抑制微生物繁殖及防腐的目的。

(四)亚硫酸及其盐类

亚硫酸是一种使用已久的防腐剂，对细菌和霉菌的作用较强，对酵母菌较差；在酸性食品中效果较好。我国多用来保藏水果的半成品，例如在水果产区用来保藏新鲜荔枝、菠萝肉、菠萝汁等，然后运往工厂加工。在制造果脯中亦有应用。由于亚硫酸本身为液体，运输使用不便，故以亚硫酸钠或亚硫酸氢钠等盐类代替。使用剂量一般为每公斤食品1~2克。

亚硫酸钠或亚硫酸氢钠为白色粉末或结晶，易溶于水。亚硫酸盐在水中产生亚硫酸，在食品半成品的加工、加热过程中，大部分变为二氧化硫挥发散去，所以一般食品经过加热处理后含亚硫酸极少。这些残留的少量亚硫酸随食物进入人体后，将被氧化成为硫酸盐，通过正常解毒过程排出体外，对人体可以认为安全无害。

亚硫酸及其盐类除有防腐作用外，还有漂白作用，所以在食品加工中有时亦用作漂白剂。例如我国生产的笋干、白木耳，用硫磺熏，即是利用硫磺燃烧所产生的二氧化硫的漂白作用。有些本身色泽鲜美的水果，经亚硫酸处理，可保持其色泽，在制造蜜饯、果脯、蜜枣的果干中常使用它。直接用硫磺熏，应注意所用硫磺必须非常纯洁，不许有砷检出。

亚硫酸的防腐效能是由于其具有还原作用，可夺取微生物组织中的氧，从而抑制了微生物的繁殖。此外，由于还原作用抑制了水果中氧化酶的活力，因此可以防止氧化酶引起的水果本身营养成分的破坏和颜色的改变，保持原有的质量和色泽。

由此看来，亚硫酸适合于植物性食品的防腐；对这类食品不仅能防腐，而且还有保护维生素C的作用。但亚硫酸不适用于鱼、肉等动物性食品的防腐，因为即使在加工时驱除了亚硫酸，食品内仍留有不快滋味，这种滋味可以把鱼、肉真正腐败的滋味掩盖起来。此外亚硫酸还有破坏鱼、肉中维生素B₁的缺点。

一般在水果半成品中允许每公斤含亚硫酸（以二氧化硫计）1000~3000毫克，果汁、果酱等成品中每公斤可含100毫克。

以前曾经使用过但目前已禁止使用的防腐剂主要有以下几种，在管理过程中应注意不许再用。

1. 水杨酸：过去曾用于酱油及其它液体食物的防腐。它能使蛋白质凝固，大量摄入时、可发生中毒。中毒症状主要是耳鸣、头痛、发汗、恶心、呕吐、呼吸困难、心脏衰弱、以至虚脱。对兔的致死量为1.6gm/kg·体重。现已禁用。

2. β-萘酚：过去曾广泛用于酱油的防腐，它对人体粘膜有刺激性，可引起膀胱及尿道疼痛。大量的β-萘酚有类似石炭酸样的毒性，吸收后主要引起胃炎并偶尔使视神经萎缩。

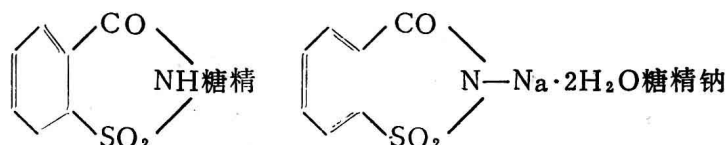
目前已禁用。

3. 二乙基焦碳酸盐 (diethylpyrocarbonate) (DEP): 在国外, 以往认为是用于饮料和淡酒中的理想防腐剂。但近年来发现此物在处理饮料和酒的过程中可与氨发生反应, 生成少量的氨基甲酸乙酯, (urethane), 此物是已知的一种致癌物质。虽然其含量在pH4.0以下的饮料中一般不超过10微克/升, 一些国家并未完全禁止使用, 但我们认为应该重视这种潜在的危害, 在无充分科学根据证明其确实无害以前, 不能使用。

二、人工甜味剂及食用酸

(一) 人工甜味剂

人工甜味剂主要是一些具有甜味的化学物质, 甜度一般比蔗糖高数十至数百倍, 但不具有任何营养价值。人工甜味剂的种类很多, 我国目前只允许使用糖精一种。由于糖精在水中



的溶解度很低, 故目前多使用其钠盐。糖精的甜度约相当于蔗糖的300~500倍, 用量不能太大, 否则有金属苦味。我国规定糖精或其钠盐在食品中的用量不超过0.015%。

一般认为糖精在体内不能被利用, 大部从尿中排出, 而且不损害肾功能, 也不改变体内酶系统的活性, 也不影响维生素的利用。至于是否有慢性毒性问题, 1929年即有人以200mg./kg, 的剂量喂饲小白鼠达三代之久, 未发现任何毒性, 生长曲线正常。1951年又有人用含糖精1%及5%的饲料喂饲大白鼠两年, 也未发现任何不良影响。在人们的生活实践中, 全世界广泛使用糖精达几十年之久, 从未发现过因吃糖精而引起的中毒事件。从以上所举各方面的事实看来, 吃少量糖精对人体不会有任何危害。但近年来国外个别报导糖精可使大白鼠发生恶性膀胱肿瘤, 虽然还未被大家所公认, 要且实验剂量也远远超过人类的实际用量, 但也应引起注意。为此, 使用糖精仍应有所限制, 不能滥用。

按我国规定, 糖精一般只用于清凉饮料及人造果汁露。至于乳儿糕、炼乳、婴儿营养品等均不得使用糖精。馒头、发糕等经常大量食用的主食也应不用或少用。其它偶尔食用的少量食品, 可根据需要少量使用。

除糖精以外, 还有一些其它人工甜味剂, 其中在资本主义国家中广泛使用较久的是环己基氨基磺酸钠。动物实验证明, 大量摄入这种人工甜味剂, 可使大白鼠发生膀胱癌。自1969年起, 许多国家已相继禁用。

目前世界上正在研究试制一些新型的更为安全的人工甜味剂。一种类型是从植物中提取甜味剂。例如从一种红色浆果(学名为Dioscoreophyllum cumminisii)中提出的甜味剂, 其甜度相当于蔗糖的2,000倍。一般说来, 存在于植物中的天然化合物对人的毒性较小。我国植物资源丰富, 今后可加强这方面的研究。另一种类型是利用某些氨基酸或二肽类化合物。例如D-色氨酸比蔗糖甜25~50倍; 一些色氨酸的代谢产物和一些二肽类也具有相当的甜度。这些化合物多为人体正常代谢过程中可能出现的中间产物, 所以比较安全。目前这些新型甜味剂尚在初步研究阶段, 其中一部分将来可能代替糖精。

（二）食用酸

常用的食用酸有柠檬酸、酒石酸、乳酸及醋酸。一般不限制用量。因为这些食用酸能参加体内正常代谢，在一般使用剂量下对人体无害。但应注意这些食用酸的纯度，其中含砷量不能超过每公斤1.4毫克。生产食用酸所使用的盐酸、硫酸等原料，必须纯度较高，并应保证不使成品中含游离无机酸。

食用酸多用于汽水、糖果等。柠檬酸使用较多，醋酸则用来配制人造醋精，人造醋精经稀释后，可以做为食醋。

三、食用色素

在食品中使用色素的目的是改善食品的感官性质，增进人们的食欲。我国已往使用的色素多为动植物天然色素，一般对人无害。近年来随着合成化学工业的飞速发展，出现了大量合成色素。因其成本低廉，色泽鲜艳，着色力强，色调多样，故逐渐得到广泛的应用。还有个别的无机色素也可以用于食品的着色。

从卫生学角度，天然色素对人较为安全；许多合成色素对人有显著毒性或致癌作用，如果不加选择，任意滥用，将会危害人民的健康。因此对人工合成食用色素的使用，必须加强卫生管理，应对其使用品种、剂量和使用范围有明确的规定。我国1960年颁布的“食用合成染料管理暂行办法”对提高食品卫生质量和保证人民健康，起了重要的作用。

（一）天然食用色素与无机色素

天然食用色素是直接来自动植物组织的色素，除藤黄有剧毒不许使用外，其余对人体健康一般无害。我国常用的天然色素主要的有红曲、叶绿素、姜黄、胡萝卜素等。

红曲为我国特有的天然色素，系将一种霉菌（学名为*Morascus purpureus*）接种于米上培养而成。形成色素为红曲色素，性稳定，无毒，对蛋白质有很强的着色力。我国多用于腐乳及肉类食品的着色，姜黄为蕁苳科植物姜黄的地下茎。其主要色素为姜黄素（Curcumin）。常用于干桂元外皮的着色，也用作配制酒。胡萝卜素是由胡萝卜或植物的绿叶中提得，是一种营养素，安全无害，多用于人造奶油或奶油的着色。

还有一种使用得很广的天然色素，即糖色亦称酱色或焦糖。是由蔗糖或饴糖加热到180~190℃以上，使糖分子产生聚合作用而成的一种棕色色素，常用于酱、酱油、醋等调味品的着色。在生产过程中，为了加速反应，常加入硫酸铵作催化剂。近年来有报导指出，用加铵法生产的糖色中含有一种含氮的杂环类化合物——4-甲基咪唑（4-Methylimidazole）。此物具有强惊厥作用，若含量较高，可能对人体有害。为此，国外规定用加铵法生产的糖色，其中4-甲基咪唑的含量不能超过200mg/Kg。我国使用糖色已有几千年的历史，因多系用浓糖液直接加热制成，未加铵盐，不存在以上问题，但近年来用加铵法生产糖色的逐渐增多，故对此问题仍应重视。

由于天然色素一般对人无害，有些还有一定的营养价值，所以当前世界各国都向着充分利用天然食用色素的方向发展。凡是对热、光、氧化作用稳定的，不易受金属离子或其它化学物质影响的天然色素，只要对人体确无受害者，都可考虑应用。若能将它们设法提纯，则能弥补颜色不够鲜艳和色素浓度较低的缺点。

无机色素大都是一些金属或类金属如镉、砷、镉、铬、钼、汞、铅、锌等的盐类，均有毒性，不可应用。

此外，在食品工业中还使用一些漂白剂。漂白剂不是色素，仅对食品有漂白作用。亚硫酸及其盐类是一种重要的漂白剂，已在防腐剂中提及。此外，某些地区也曾使用吊白块和保险粉作为漂白剂。

吊白块亦称雕白块，为白色块状物，如为结晶性颗粒，则称吊白粉。其化学成分为甲醛次硫酸氢钠 ($\text{NaHSO}_2 \cdot \text{CHO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。吊白块溶于水，在常温下稳定，在高温下分解成亚硫酸盐，有强还原作用，可使食品漂白。

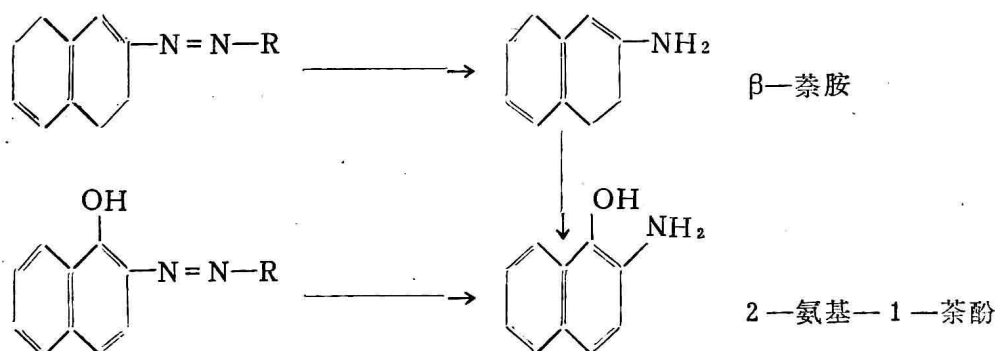
保险粉的化学成分为连二亚硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，为白色粉末，有时略带黄色或灰色，具有特殊臭味及强还原性。也可将食品漂白。

由于这两种漂白剂都是化学原料，使用后将在食品中残留过高的二氧化硫、三氧化砷和甲醛等有害物质，故根据1971年卫生部和外贸部指示的精神，不应在食品加工中使用。

(二)合成食用色素

合成食用色素系以煤焦油为原料制成，故通称煤焦色素或苯胺色素。这类色素多数对人有害，故应严格管理，谨慎使用。

据研究，人工合成食用色素对人的毒害作用有三方面：即一般毒性、致泻性与致癌性，特别是致癌性更应引起注意。如以往用于人造奶油着色的奶油黄，很久以前就被证实可以引起人和动物发生肝癌，橙黄SS及碱性槐黄能引起动物的皮下肉瘤、肝癌、肠癌及恶性淋巴瘤等。它们致癌的机理一般认为可能与它们多属偶氮化合物有关。偶氮化合物在体内分解后，可形成两种胺基化合物，其中一种可能是β-萘胺。此物进一步代谢可形成2-氨基-1-萘酚，具有较强的致癌性。



许多合成食用色素除本身或其代谢产物有毒外，还包括在生产过程中可能混入的有毒物质。如在生产过程中使用的硫酸和硝酸即可能混入砷及铅；若色素制造过程不纯，还能混入一些有毒的中间产物。而且合成食用色素的种类、性质复杂多样，大部分色素的毒性目前尚未研究清楚，在确定色素毒性的研究方法上还存在一些问题。在这种情况下，要对食用色素进行卫生管理，必须严格规定允许使用色素的种类、纯度、规格、用量、允许使用的食品以及生产、鉴定和使用等法规，并且严格执行，才能确保人民的健康。

(三)对合成食用色素的卫生管理

1. 准许使用的种类：由于在合成食用色素中很多是有害的，或未能彻底证明是无害的，因而应严格控制其使用种类。为此，我国在“食用合成染料管理暂行办法”（1960年1月18日国务院批准）中规定只能使用五种，即苋菜红、胭脂红、柠檬黄、靛兰和苏丹黄（见表2-1），其最大容许使用量均为万分之一。