

食品中污染物的中国国家标准及国际法典标准对比

(一) 化学污染物(综述)

(续前)

郑云雁

(卫生部食品卫生监督检验所,北京 100021)

2 其它污染物

2.1 硒(Selenium)

CAC 1998 年提出硒的每日需要量为 0.5 ~ 1  $\mu\text{g/kg BW}$ ,按成人 60 kg 体重计为每日 30 ~ 60  $\mu\text{g}$ 。WHO 提出饮用水中硒指导值为 0.01 mg/L, CAC 关于矿泉水的标准 Codex Stan 108—97 中规定了天然矿泉水中硒的限量为 0.05 mg/L, 与我国矿泉水标准 GB 8837—95 对硒的限量相同。但 2001 年 7 月 CAC 第 24 次大会通过了矿泉水中污染物指标的修正案, 修订后硒的限值改为 0.01 mg/L, 这对我国矿泉水不利。GB 13105—91 规定了硒在各种食品中的最高限量, 见表 15。

表 15 我国及 CAC 标准对硒的限量标准对比  $\text{mg/kg}$

中国国家标准		CAC 标准	
粮食	0.3		
豆类及制品	0.3		
蔬菜	0.1		
水果	0.05		
肉类	0.5		
肾	3.0		
鱼类	1.0		
蛋类	0.5		
鲜奶类	0.03		
奶粉	0.15		
矿泉水	0.05	矿泉水	0.05 (1997 年) 0.01 (2001 年)

杨光圻等进行的膳食硒安全量研究是迄今唯一的人体实验研究。通过该实验得到的个体 LOAEL 和 NOAEL 分别为 900  $\mu\text{g/d}$  和 600  $\mu\text{g/d}$ 。<sup>[6]</sup> 结合一定的不确定系数, 计算出的可耐受的最高摄入量 (UL) 为 400  $\mu\text{g/d}$ 。1988 年中国营养学会提出成人硒的推荐每日膳食供给量为 50  $\mu\text{g/d}$ , 2000 年《中国居民膳食营养素摄入参考量》中也提出的成人硒的推荐摄入量 RNI 为 50  $\mu\text{g/d}$ 。结合 1992 年全国营养调查全国城乡食物消费量, 按我国制定的国家标准 GB 13105—91《食品中硒限量卫生标准》估计, 我国居民膳食硒摄入量为 237  $\mu\text{g/d}$ 。

2.2 氟(Fluorine)

GB 4809—84《食品中氟允许量标准》规定氟的最高限值: 饮用水 1.0 mg/L, 大米、面粉、豆类、蔬菜、蛋白质类为 1.0 mg/kg, 水果 0.5 mg/kg, 肉类 2.0 mg/kg; GB 5461—92《食用盐》标准中规定氟最高限量 5.0 mg/kg。结合 1992 年全国营养调查全国城乡食品消费量和 GB 4809—84 估计我国居民膳食氟摄入量为 1.21 mg, 2000 年的《中国居民膳食营养素参考摄入量》中推荐的氟可耐受最高摄入量 UL 是 3.0 mg/d, 说明 GB 4809—84 的限量指标是安全的。

CAC 没有氟的限量标准。

2.3 稀土(rare earth)

JECFA 未对稀土元素进行评价, 也没有相关的 CAC 标准。

我国 GB 13107—91《植物性食品中稀土限量卫生标准》规定食品中稀土的最高限量: 粮食、稻米、玉米、小麦 2.0 mg/kg; 绿豆 1.0 mg/kg; 蔬菜 0.7 mg/kg; 水果 0.7 mg/kg; 花生仁、马铃薯 0.5 mg/kg; 茶叶 2.0 mg/kg。

结合 1992 年中国营养调查全国城乡食物消费量和本标准指标来估计我国居民膳食稀土摄入量, 膳食稀土摄入量为 1.167 mg/d。1991 年英国的总膳食研究报道总稀土膳食摄入量 0.002 mg/d。与我国相差悬殊。

2.4 碘(Iodine)

JECFA 1988 年评价碘的 PTWI 为 0.12 mg/kg BW, 1990 年评价红色素赤藓红的 ADI 为 0 ~ 0.1 mg/kg BW, 就是根据它的产生甲状腺素作用的 NOAEL 为每日 1 mg/kg BW, 取安全系数 10 得来的。

值得注意的是红色食品色素赤藓红也含有一定量的无机碘化物, 添加此色素的食品中碘含量会升高。欧盟法令 94/36/EC 规定鸡尾酒及罐装樱桃中赤藓红最高允许量为 200 mg/kg。荷兰为避免用含碘兽药擦拭牛乳头时污染牛奶, 特制定了奶中碘的 ML 为 0.3 mg/kg。<sup>[7]</sup> 美国及 FAO/WHO 1993 年在赤藓

红的质量标准中也规定了碘化合物的相关限量。<sup>[8]</sup>我国国家标准中没有碘的限量指标。

2.5 硝酸盐、亚硝酸盐

1974 年 FAO/WHO 食品添加剂第十七次专家会议建议亚硝酸盐的 ADI 值为 0.2 mg/kg BW;1980 年 FAO/WHO 食品添加剂第 23 次专家会议考虑到亚硝酸盐是形成致癌性亚硝胺的前体物,建议修改亚硝酸盐的 ADI 值为 0.02 mg/kg BW。1996 年第 44 次 JECFA 会议建议 ADI 为 0~0.06 mg/kg BW,按 60 kg 体重计,即每人每日亚硝酸盐允许摄入量为 0~3.6 mg。<sup>[9]</sup>硝酸盐的 ADI 为 0~3.7 mg/kg BW,但这两个 ADI 值不适用于 3 个月以下婴儿,因为 JECFA 认为 3 个月以下婴儿食品中不应添加硝酸盐及亚硝酸盐。

联合国环境规划署和世界卫生组织专家小组也指出,小于 6 个月的婴儿是易感人群,在婴儿食品中禁止加入亚硝酸盐,并应控制亚硝酸盐的含量。我国也在修订乳粉、炼乳标准时增加了亚硝酸盐和硝酸盐的限量指标。

WHO 规定饮用水中亚硝酸盐的指导值为 3 mg/L(以 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 计)。

CAC 规定了 NaNO<sub>2</sub> 的最大使用量和终产品中的最大限量,我国国家标准 GB 15198—94《食品中亚硝酸盐限量卫生标准》和一些产品标准中规定了亚硝酸盐和硝酸盐的限量,在 GB 2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》中规定了亚硝酸盐的最大使用量,见表 16。

表 16 我国及 CAC 亚硝酸盐及硝酸盐标准对比 mg/kg

我国亚硝酸盐限量 (以 NaNO <sub>2</sub> 计)		CAC 亚硝酸盐限量 (以 NaNO <sub>2</sub> 计)		国标中最大使用量		CAC 最大使用量	
肉类罐头	50			NaNO <sub>2</sub> (KNO <sub>2</sub> )		NaNO <sub>2</sub>	
肉制品	30	熟腌制肉制品、午餐肉	125	腌制畜禽肉、肉类罐头、肉制品	150	熟腌制肉制品、午餐肉	200
		咸牛肉	50			咸牛肉	100
鲜蛋类	5	矿泉水	0.02	NaNO <sub>3</sub> (KNO <sub>3</sub> )			
酱腌菜	20			肉制品	500		
杀菌乳/消毒乳	0.2						
婴儿配方乳粉	5						
乳粉	2						
炼乳	0.5						
精盐	2						
粮食	3						
我国硝酸盐限量(以 NaNO <sub>3</sub> 计)							
乳粉	100						
婴儿配方乳粉	100						

1992 年为制定亚硝酸盐限量标准而成立的食物中亚硝酸盐允许量标准科研协作组就 8 类食品 730 件样品进行了亚硝酸盐的本底调查,见表 17。

表 17 1992 年我国食品中亚硝酸盐含量检测结果 mg/kg

试样名称	试样数	最低值	最高值	均值	中位数	90%位数
蔬菜	217	0.00	8.00	0.59	0.00	1.80
粮食	65	0.00	8.39	1.10	0.70	2.70
水产品	44	0.00	2.40	0.80	0.29	2.00
肉类	52	0.00	13.40	0.70	0.16	2.20
蛋类	31	0.00	10.43	1.60	0.39	4.80
盐类	36	0.00	1.80	0.50	0.82	1.60
酱腌菜	63	0.00	85.63	5.20	2.20	10.80
奶及其制品	222	0.00	5.00	0.10	0.00	0.30

结合我国 1992 年营养调查统计的全国平均每人每日食物的消费量,计算出我国一般人群每人每日从 8 大类食品中亚硝酸盐的摄入量为 3.2 mg,不超过 JECFA 第 44 次 JECFA 会议建议的每人每日 0~3.6 mg。

2.6 N- 亚硝基化合物( NNC)

法典中没有 NNC 的标准。

GB 9677—1998《食品中 N - 亚硝胺限量卫生标准》规定最高限量见表 18。

表 18 N - 亚硝胺最高限量标准 μg/kg

	N - 二甲基亚硝胺	N - 二乙基亚硝胺
海产品	4	7
肉制品	3	5

GB 2758—81《发酵酒卫生标准》中规定啤酒中亚硝基化合物的限量为 3 μg/L。

2.7 多环芳烃( Polycyclic aromatic compounds)

多环芳烃的基本结构是 2 个以上的苯环稠合在一起。苯环数目在 4~7 个间的有致癌性,其中最常见的是 5 个苯环的 3,4 - 苯并( ) 芘(B( ) P)。

1990 年 JECFA 第 37 次会上对 B( ) P 评价过,但没有确定可耐受的摄入量。CCFAC 第 33 次会议已将多环芳烃列入 JECFA 今后评价的名单中。目

前 CAC 没有制定相关标准。

苯并( )芘是致癌物,我国制定 GB 7104—94《食品中苯并( )芘限量卫生标准》时是依据我国食品中 B( )P 本底和污染水平,采用 ALARA 原则,规定烧烤肉、羊肉串、火腿、板鸭、熏鱼、熏肉、熏肠、香肠 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ;食用油 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ;稻谷、小麦、大麦 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2.8 多氯联苯 PCBs( Polychlorinated biphenyls)

PCBs 的污染面很广,1968 年日本发生的最大食品污染事件是由于使用 PCBs 作为加热介质生产米糠油,意外事故造成米糠油污染引起的。日本、美国、瑞典等国从人乳中检出 PCBs。含 PCBs 的制品可通过储藏饲料室的涂料等途径污染饲料,牛吃了被污染的饲料后牛奶中含 PCBs。<sup>[10]</sup>

JECFA 将 PCBs 列入二噁英类,以 2,3,7,8 - 四氯代二苯并 - 对 - 二噁英(TCDD)的每日耐受摄入量(TDI)为指标。目前 CAC 尚没有 PCBs 的允许限量标准。

GB 9674—88《海产品中多氯联苯限量卫生标准》中规定海产鱼、贝、虾及藻类食品中多氯联苯 0.2 mg/kg。

多氯联苯的污染常常以混合物形式存在,多氯联苯有 209 种。但制定 GB 9674—88 时我国仅对 PCB3 和 PCB5 建立了分析方法(GB 9675—88《海产食品中多氯联苯的测定方法》),以此方法对我国海产食品进行多氯联苯本底量监测,结果表明我国海产品没有多氯联苯的污染,在此基础上提出了 GB 9674—88《海产食品中多氯联苯限量标准》中的限量指标。我国目前缺少其它多氯联苯的分析方法,同时需要进一步对各种多氯联苯污染情况进行检测。

2.9 包装材料中和容器中的化学污染物

氯乙烯单体

CAC 标准《食品和包装材料中氯乙烯单体和丙烯腈残留的推荐值》(CAC/GL 6 - 1991)中规定的推荐值为:

氯乙烯单体 食品中: 0.01 mg/kg  
食品包装材料中: 1.0 mg/kg

我国国家标准 GB 9681—88《食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准》规定氯乙烯单体在包装材料中最大限量为 1.0 mg/kg。与 CAC 一致。

丙烯腈

CAC 标准《食品和包装材料中氯乙烯单体和丙烯腈残留的推荐值》(CAC/GL 6—1991)中规定的推荐值为丙烯腈在食品中:0.02 mg/kg。

我国国家标准 GB 17326、17327—1998 中规定丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯(ABS)成型品中丙烯腈单体最大限量为 11 mg/kg,丙烯腈 - 苯乙烯(AS)成型品

中丙烯腈单体最大限量为 50 mg/kg。

除上述两个标准外,我国还制定了聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、三聚氰胺等塑料包装材料及其制品的卫生标准,用于奶嘴、高压锅圈和橡皮垫片等的橡胶制品的卫生标准、包装用纸卫生标准、铝制包装容器卫生标准、不锈钢食具容器卫生标准、陶瓷食具容器卫生标准等包装材料的标准。

3 令人关注的新污染物

3.1 二噁英及其类似物

二噁英确切的化学名为多氯代二苯并 - 对 - 二噁英(PCDD)和氯代二苯并呋喃 PCDFs,它是一类氯代含氧三环芳烃类化合物。而具有二噁英活性的卤代芳烃化合物被统称为二噁英及其类似物(Dioxin-like compounds),即它除了二噁英外,还包括多氯联苯(PCBs)、氯代二苯醚、溴代化合物(PBDD、PBDFs 和 PBBs)等。二噁英在环境中具有热稳定性、低挥发性、脂溶性。

评价环境中以混合物形式存在的二噁英对健康的潜在效应,要通过毒性当量因子(Toxic equivalency factor, TEF)折算出毒性当量(TEQs),<sup>[11]</sup> TEF 的方法是将毒性最强并已获得大部分流行病学和毒理学资料的 2,3,7,8 - TCDD 的毒性当量定为 1,而将其它资料较少的化学物质与它进行比较,得出不同的毒性当量。TEF 是某个化合物异构体的相对毒性。采用这种方法的基础是认为 PCDDs、PCDFs 和 PCBs 有相同的毒性作用结构和机制。用 TEF 的方法进行它们对人类的危险性评估有许多不确定性,但目前它是最灵活而实用的方法。

国际上有通用的国际毒性当量因子(I - TEF)。1997 年 WHO 修订了 TEF,称为 WHO - TEF。<sup>[11]</sup>

1990 年 WHO 规定 TCDD 的 TDI(每日耐受量)为 10 pg/kg BW,1998 年又修订为 1 ~ 4 pg/kg BW。我国目前没有制定二噁英及其类似物的卫生标准。JECFA 于 2001 年 6 月对二噁英样物质进行了评价,制定 2,3,7,8 - TCDD 的 PIMI 为 70 pg/kg BW。这样 PCDDs 和 PCDFs 中的各种污染物可根据 TEF 折算出 TEQ。

JECFA 收集到二噁英样物质在一些国家和地区食品中的污染水平,见表 19。

3.2 氯丙醇(Chloropropanols)

欧盟在 1999 年 10 月检测出我国出口的部分酱油产品中酸水解植物蛋白调味液(HVP)中氯丙醇指标不合格,有些酱油中 3 - 氯丙 1,2 - 二醇(3 - MCPD)含量高达 10 mg/L。使氯丙醇问题成为受国际关注的热点问题。

表 19 PCDDs、PCDFs 和 PCBs 在 6 类食品中的浓度的  
加权平均值和中位数表示为 TEQs (pg/g 食品)

地区或 国家	食品类别	PCDD/PCDFs		PCBs	
		加权 平均值	中位数	加权 平均值	中位数
西欧	乳	0.07	0.04	0.08	0.07
	蛋	0.16	0.15	0.07	0.06
	鱼	0.47	0.31	2.55	0.90
	肉	0.08	0.06	0.41	0.08
日本	蔬菜制品	0.04	0.03	0.04	0.00
	乳	0.06	0.04	0.04	0.02
	蛋	0.07	0.03	0.06	0.04
	鱼	0.37	0.11	0.69	0.19
北美	肉	0.09	0.01	0.04	0.009
	蔬菜制品	0.003	0.002	0.02	0.003
	乳	0.10	0.07	0.02 <sup>(1)</sup>	0.01 <sup>(1)</sup>
	蛋	0.17	0.14	0.04 <sup>(1)</sup>	0.02 <sup>(1)</sup>
新西兰	鱼	0.56	0.28	0.13 <sup>(1)</sup>	0.08 <sup>(1)</sup>
	肉	0.13	0.10	0.14 <sup>(1)</sup>	0.05 <sup>(1)</sup>
	乳	0.02	0.02	0.01	0.008
	鱼	0.06	0.05	0.09	0.07
所有地区	肉	0.01	0.01	0.02	0.01
	蔬菜制品	0.008	0.008	-	-
	油脂	0.21	0.10	0.07 <sup>(1)</sup>	0.02 <sup>(1)</sup>

注：(1) PCB 数据一般不包括单、邻位 PCBs。

酸水解植物蛋白调味液中主要存在 4 种氯丙醇：3 - 氯 - 1,2 - 丙二醇 (3 - MCPD)、2 - 氯 - 1,3 - 丙二醇 (2 - MCPD)、1,3 - 二氯 - 2 - 丙醇 (1,3 - DCP) 和 2,3 - 二氯 - 1 - 丙醇 (2,3 - DCP)。3 - MCPD 是 1,3 - DCP 的前体物,同属氯丙醇类化合物。

在食品中的来源：酸水解植物蛋白；焙烤粮食、黑麦和黑麦提取物；发酵类香肠；酱油；家庭烹调时和食物中形成 3 - MCPD；包装材料。

1,3 - DCP 与 3 - MCPD 主要在酸水解植物蛋白中检出。酸水解植物蛋白通常用于配制酱油、小食品、鲜汤料等。3 - MCPD 还在英国高山地区的饮用水中出现。氯丙醇在食物中的形成可能由于加工、贮藏条件所致,其机理不完全清楚。

JECFA 曾于 1993 年审议过氯丙醇,并于 2001 年 6 月召开的第 57 次会议上重新审议此问题。

JECFA 对 3 - MCPD 和 1,3 - DCP 的评价结论见表 20。<sup>[12]</sup>

表 20 JECFA 对 3 - MCPD 和 1,3 - DCP 评估情况对比

成分	LD <sub>50</sub> mg/kg BW	毒性	在食品中含量 mg/kg	PMIDI μg/kg BW	管理建议
3 - MCPD	150	雄性生殖能力降低； 肾小管增生 (LOEL 1.1 mg/kg BW)； 没有遗传毒性,也没有致 癌性。	酸水解植物蛋白中：0.01 ~ 100； 酱油中：0.01 ~ 300 (平均含量 18)； 鲜美食品：0.012； 谷物制品和麦芽提取物：<0.1	2	有必要制定酱油中 3 - MCPD 的限量。
1,3 - DCP	120 ~ 140	肝毒性；肾毒性；致突变， 致癌；遗传毒性。	3 - MCPD > 1 mg/kg 的酱油和 水解植物蛋白中检出 1,3 - DCP,含量比 3 - MCPD 1,3 - DCP = 20 1	不宜评估耐 受摄入量	1,3 - DCP 与食品中 3 - MCPD 高含量相关,因此可通过管理 3 - MCPD 控制 1,3 - DCP。

加拿大卫生部规定酱油中 3 - MCPD 的暂定指导值为 1 mg/kg。根据大鼠的慢性毒性试验制定其最低作用剂量 (LOEL) 为每日 1.1 mg/kg BW,采用不确定系统 1000,该国卫生部暂定每日耐受量 TDI 为 1.1 μg/kg BW。

美国 1997 年 12 月食品化学品法典 (FCC) 根据 FDA 进行的癌症危险性定量评估及工艺上的可能性,制定了 3 - MCPD 1 mg/kg,1,3 - DCP 0.05 mg/kg (以干物质计) 的规格标准。最近 FDA 食品安全和应用营养中心 (CFSDN) 已将有关评估资料提交 JECFA 审议,以协助 CAC 制定其国际规格标准。

日本 20 世纪 90 年代初生产蛋白水解物的公司制定 MCPD 1 mg/kg,1997 年调查表明该产品基本达标。

欧洲 1990 年欧盟食品科技委员会 (SCF) 建议植物蛋白水解液 (HVP) 中 3 - MCPD 10 mg/kg。1996 年 10 月英国国内主要的生产 HVP 的企业产品中 3 - MCPD 含量已在检测低限 0.01 mg/kg 以下。

由于工艺改进和分析检测水平的提高,可消除 HVP 产品中 3 - MCPD。然而 3 - MCPD 不仅存在于 HVP 产品中,还会存在于其他食品中。英国 1998 年 4 月提出“所有食品或食品成分中不得含有 3 - MCPD,不管生产方法如何,一定要达到小于 0.01 mg/kg 这个检测低限。”

2001 年 6 月 20 日英国食品标准局公布了在 2000 年 8 月进行的酱油及相关制品的抽查结果,<sup>[13]</sup>样品抽自伦敦、里兹等 4 个城市,共 100 种产品,67 种为酱油,33 种为蚝油等相关制品。样品产地为 12 个国家。采用的标准为 3 - MCPD < 0.05 mg/kg,1,3 - DCP 未检出为合格。结果 78 个产品合格,其中中国内地 7 种,香港 12 种,台湾 2 种。不合格的 22 个产品,其中中国内地 10 个,香港 5 个,台湾 2 个。超标最严重的是泰国的 3 个产品,达 93.1 mg/kg。100 个产品中有 16 个检出了 1,3 - DCP,含量最高的为 0.345 mg/kg。此检验工作由英国中心科学实验室 (CSL) 进行,测定 3 - MCPD 用 GC/MS 法,选择离子

监测,气化的 3 - MCPD 为内标作定量测定,检测限为 0.010 mg/kg,该方法由 AOAC 验证通过作为检测氯丙醇的第一法(AOAC 2000.01)。对于 1,3 - DCP 采用自动顶空进样结合 GC/MS 的测定方法,同样以气化的内标作定量测定,检出限为 0.005 mg/kg。

欧委会 2000 年 12 月欧洲委员会通过了酸水解植物蛋白和酱油中 3 - MCPD 的限量标准为 0.02 mg/kg。此法规于 2001 年初颁布后有 12 个月的过渡期,于 2002 年初将正式实施。欧洲科学合作委员会(SCOOP)正在联合瑞典及英国搜集食品中 3 - MCPD 的相关物质含量水平的资料,这些资料将对 JECFA 制定暂定每日耐受摄入量 PDI 有重要意义。

德国 1,3 - DCP 0.05 mg/kg,2,3 - DCP 0.1 mg/kg,3 - MCPD 0.05 mg/kg。

中国 酸水解植物蛋白调味液行业标准 3 - MCPD 1 mg/kg。生产 HVP 的企业按卫生部 1991 年颁布的《调味品卫生管理办法》和 SB 10338—2000《酸水解植物蛋白调味液》标准执行。我国 2000 年 12 月 20 日起实施《配制酱油》(SB 10336)、《配制食醋》(SB 10337—2000)、《酸水解植物蛋白调味液》(SB 10338)3 项行业标准。2001 年 9 月 1 日实施《酿造酱油》(GB 18186—2000)、《酿造食醋》(GB 18187—2000)两个国家标准。SB 10336 中规定标签要注出“配制酱油”字样,且定义配制酱油指“以酿造酱油为主体,与酸水解植物蛋白调味液、食品添加剂等配制而成的液体调味品”,而且配制酱油中酿造酱油的比例不得少于 50%。SB 10338 中规定 3 - MCPD 1 mg/kg。它们是强制性条例。

CCFAC 认为氯丙醇污染是一个影响全球的食品安全问题,有必要制定统一的措施控制污染。CCFAC 的第 33 次会议上英国起草了有关氯丙醇文件。氯丙醇的制标工作将在第 34 次 CCFAC 会议上正式开始。JECFA 在 2001 年 6 月的会议上对氯丙醇再次进行危险性评估。CCFAC 及各国的工作趋势围绕下面几个方面展开(1)氯丙醇在食品及原料中的含量水平;(2)它的膳食暴露量;(3)氯丙醇的来源及形成机理;(4)1,3 - DCP 的毒理学资料;(5)降低污染的生产方法。我国应该开展多部门的合作,掌握各类有关食品中氯丙醇(3 - 氯 - 1,2 - 丙二醇/1,3 - 二氯 - 2 - 丙醇)的污染水平及其与原料和加工工艺的关系,从而降低污染水平并向 CCFAC 提供我国食品中氯丙醇含量和人群暴露量的资料。

检测方法 英国中心科学实验室提出检测 3 - MCPD 的气相色谱 - 质谱联用法,该方法由 AOAC 验证通过作为检测氯丙醇的第一法(AOAC 2000.01)。我国目前没有国家标准。国家食品质量监督

检验中心初步建立了检测方法,有待进一步完善。国外有质谱仪检测方法,但设备昂贵,操作技术要求高。

关于化学污染物我国国家标准和国际法典标准对比的讨论及对策见《中国食品卫生杂志》近期刊登的本文的第二部分“食品中污染物的中国国家标准及国际法典标准对比——(二)微生物污染物”。

## 参考文献:

- [1] WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. Sixteenth Report of the JECFA [R]. WHO Technical Report Series, 1972
- [2] Yang Huifen, Luo Xueyun, Shen Wen, et al. National food contamination monitoring programmes—levels of mercury, lead and cadmium in Chinese foods [J]. Biomedical and Environmental Sciences, 7(4):362—368
- [3] WHO. Trace element in human nutrition and health [R]. 1996, 137
- [4] The 33<sup>rd</sup> Meeting of JECFA [R]. Geneva, 1989, March.
- [5] 康志阜,郑世华.一起因铁污染食醋致 22 人中毒的调查分析 [J]. 中国食品卫生杂志,1998,10(6):27—28.
- [6] 杨光圻,荫士安,顾履珍,等.硒的人体最大安全摄入量研究 [J]. 卫生研究,1990,19(5):25—29.
- [7] Codex Stan 193 - 1995 ANNEX IV - B [S].
- [8] 凌关庭.食品添加剂手册 [M]. 第 2 版.北京:化学工业出版社,1997.
- [9] WHO. The 44<sup>th</sup> meeting of JECFA [R]. Geneva, 1996. WHO Food Additives Series 35.
- [10] 齐素英,冯鹤田,译.(日)川田十三夫,侯野景典,著.最新食品卫生学 [M]. 北京:轻工业出版社,1988.
- [11] Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld BTC, et al. Toxic equivalency (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife [J]. Environ Health Perspect, 1998, 106: 775—792.
- [12] The 57th Meeting of JECFA [R]. Geneva, 2001, 7.
- [13] 胡国栋.详解酱油风波——英国食品标准局对酱油氯丙醇抽查实录 [N]. 中国食品报,2001 - 09 - 11.
- [14] 食品法典委员会.第二十四届会议文件号 01/41 [R]. 日内瓦,2001 - 07 - 02 ~ 07.
- [15] 中国营养学会编著.中国居民膳食营养素参考摄入量 [M]. 北京:中国轻工业出版社,2000.
- [16] Codex Stan 193. 食品中污染物和毒素的通用标准 [S].
- [17] Codex Stan 108—1997.天然矿泉水标准 [S].
- [18] Codex Stan 162—1987.醋标准 [S].
- [19] Codex Stan 168—1989.蛋黄酱标准 [S].
- [20] GB 2762—1994.食品中汞限量卫生标准 [S].
- [21] GB 4809—1984.食品中氟允许量标准 [S].
- [22] GB 4810—1994.食品中砷限量卫生标准及编制说明 [S].
- [23] GB 7104—1994.食品中苯并(a)芘限量卫生标准 [S].

[24] GB 14935 —1994. 食品中铅限量卫生标准及编制说明[S].

[25] GB 14961 —1994. 食品中铬限量卫生标准[S].

[26] GB 15199 —1994. 食品中铜限量卫生标准[S].

[27] GB 15200 —1994. 食品中铁限量卫生标准[S].

[28] GB 15201 —1994. 食品中镉限量卫生标准及编制说明[S].

[29] GB 15202 —1994. 面制食品中铝限量卫生标准及编制说明[S].

[30] GB 2713 —1996. 淀粉类制品卫生标准[S].

[31] GB 2716 —1988. 食用植物油卫生标准[S].

[32] GB 2719 —1996. 食醋卫生标准[S].

[33] GB 2746 —1999. 酸牛乳[S].

[34] GB 2748 —1996. 蛋卫生标准[S].

[35] GB 2749. 蛋制品卫生标准[S].

[36] GB 2758 —81. 发酵酒卫生标准[S].

[37] GB 5408. 1 —1999. 巴氏杀菌乳[S].

[38] GB 5408. 2 —1999. 灭菌乳[S].

[39] GB 5415 —1999. 奶油[S].

[40] GB 5410 —1999. 全脂乳粉、脱脂乳粉、全脂加糖乳粉和调味乳粉[S].

[41] GB 5417 —1999. 全脂无糖炼乳和全脂加糖炼乳[S].

[42] GB 7099 —1998. 糕点、面包卫生标准[S].

[43] GB 8837 —1995. 饮用天然矿泉水[S].

[44] GB 9678. 2 —94. 巧克力卫生标准[S].

[45] GB 9679 —88. 茶叶卫生标准[S].

[46] GB 10765 ~ 6 —97. 婴儿配方乳粉[S].

[47] GB 10767 —97. 婴儿配方粉及婴幼儿补充粉[S].

[48] GB 10775 ~ 10780 —89. 婴幼儿辅助食品[S].

[49] GB 11671 —89. 果蔬类罐头食品卫生标准[S].

[50] GB 13099 —91. 番茄酱罐头卫生标准[S].

[51] GB 13100 —91. 肉类罐头食品卫生标准[S].

[52] GB 13103 —91. 色拉油卫生标准及编制说明[S].

[53] GB 13104 —1991. 白糖卫生标准[S].

[54] GB 14939 —94. 鱼罐头卫生标准[S].

[55] GB 14964 —1994. 蜂蜜卫生标准[S].

[56] GB 14964 —94. 赤砂糖卫生标准[S].

[57] GB 16565 —1996. 油炸小食品类卫生标准[S].

[58] GB 17399 —1998. 胶姆糖卫生标准[S].

[续完]

[收稿日期:2001 - 08 - 08]

中图分类号:R15;TS201. 6 文献标识码:E 文章编号:1004 - 8456(2002)02 - 0039 - 06

动物性食品中氯霉素残留检测技术的研究概况(综述)

蒋定国 杨大进

(卫生部食品卫生监督检验所,北京 100021)

氯霉素(Chloramphenicol)是由 Ehrlich 等在 1947 年首次从微生物代谢物中分离的一种抗生素。目前用人工方法合成,已广泛用于动物各种传染性疾病的治疗。<sup>[1]</sup>但是氯霉素有严重的副作用,它能抑制人体骨髓造血功能而引起再生障碍性贫血症和粒状白细胞缺乏症等疾病,因此动物食品中的氯霉素残留对人类的健康构成了潜在的危害。美国仅允许氯霉素用于非食用动物,规定在动物性食品中不得检出氯霉素。欧共体不允许氯霉素用于产奶母牛和产蛋鸡,在其它动物的使用上也有限制,并严格规定肉中的氯霉素残留量不得超过 10 μg/kg。<sup>[2,3]</sup>我国还没有制定氯霉素残留量的食品卫生标准。然而由于其抑菌谱广,效果好以及相对廉价,在我国用氯霉素治疗家畜、禽类疾病也比较普遍。为了保障我国人民的健康及扩大动物性食品的贸易往来,建立灵敏度高,特异性强,简便易行的动物性食品中氯霉素残留的检验方法是非常必要的。近年来,国内外食品分析工作者都十分关注氯霉素的残留检测技术,发展了

一些氯霉素残留分析方法,如微生物学方法,放射免疫法,色谱法和酶免疫分析法等。本文主要对这些检测方法作一评述。

1 微生物学方法和放射免疫法测定氯霉素残留

微生物学方法是氯霉素测定的最常用的方法。<sup>[4]</sup>该方法易操作,费用低,可用于大量样品的筛选。该方法是用拭子采取动物体内的组织液,然后将其放置于涂满枯草杆菌的培养基中保温过夜。观察是否在拭子周围出现抑菌环,若有即表明组织液中有大量抗生素存在,如果该动物只用过氯霉素进行治疗,则可以认为该组织中存在氯霉素残留。此方法虽然简单,但灵敏度低。有报道认为该方法不能检出牛肌肉组织中 3 mg/kg 以下氯霉素的残留,<sup>[5]</sup>另外其特异性差,一般抗生素类药物都有此类反应。

放射免疫法也可用于测定动物性食品中氯霉素残留。Arnold 等报道了在蛋、肉、奶中氯霉素的放射免疫的痕量分析。<sup>[6]</sup>对于用氯霉素治疗的动物组织和其它可食用产品,此方法检出限量约为 0.2