

## 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)

郑云雁

(卫生部食品卫生监督检验所,北京 100021)

世贸组织(WTO)的《卫生和植物卫生措施应用协定》(SPS 协定)指出,其成员国应将本国食品安全标准与 CAC 制定的食品法典相协调。CAC 制定的标准、准则在保护消费者健康和保证国际食品贸易的公平性方面有重要作用,它是解决国际食品贸易争端的标尺。由于我国已加入世贸组织,协调我国食品卫生标准与国际食品法典(CAC)标准的形势越来越紧迫。

CAC 的污染物标准是由其分委员会食品添加剂和污染物法典委员会(CCFAC)制定的,CCFAC 在制定污染物标准时以 FAO/WHO 食品添加剂专家委员会(JECFA)提供的污染物评价资料为依据。CCFAC 首先根据污染物对人类健康的危害程度及对贸易的影响程度列出 JECFA 的优先评价名单, JECFA 根据污染物的毒理学资料、人群暴露量资料和各国的污染水平等,确定名单中污染物的摄入量限量,对有蓄积毒性的污染物制定出暂定可耐受的每周摄入量(PTWI)或暂定的每日最大耐受摄入量(PMIDI)。CCFAC 根据这些资料制定相关标准,并征求各国的意见,通过一定的程序(共 8 步)最终由 CAC 大会通过决定成为法典标准。CAC 对污染物的规定与我国类似,在《食品中污染物和毒素的通用标准》(Codex Stan 193)和一些产品标准中均涉及到有关污染物指标。

目前 CAC 标准 Codex Stan 193 中设定了限量值的污染物有 16 种:铅、砷、镉、汞、铜、锡、铁、硒、硝酸盐、亚硝酸盐、氯乙烯单体、丙烯腈、黄曲霉毒素 B<sub>1</sub>、黄曲霉毒素 M<sub>1</sub>、展青霉素、棕曲霉毒素。上述 16 种污染物对在我国食品卫生标准中均有限量规定,但我国棕曲霉毒素只有检验方法,没有规定限量值。除此之外我国食品卫生标准中还有下列指标在法典标准中未作规定:铝、铬、氟、稀土、N-亚硝基化合物、多氯联苯、3-氯-1,2-丙二醇(3-MCPD)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、游离棉酚、组胺。

食品中污染物的法典标准与我国标准之间的差

别将对我国加入世贸组织后的进出口贸易产生深远影响。有重要意义的有下面 3 方面:(1)法典标准比我国国家标准的指标严格,将影响到我国的出口食品,对于符合我国国家标准而未达到法典水平的产品,有可能被其他国家拒绝进口。(2)我国国家标准比法典标准严格的指标有可能影响到我国的进口食品贸易。当其他国家的食品进口到我国时,按照食品法的规定应符合我国食品卫生标准,加入世贸组织后,当我国以比法典标准更加严格的国家标准管理进口食品时,就要向 CAC 提供其科学依据,证明采用比法典更加严格的标准的危险性分析依据。(3)法典标准中的一些指标在我国标准中没有规定,当进口食品中的污染物对我国人民有可能产生危害时,由于我国缺少相应的标准,可能会忽略对其的检验。尤其是有些发达国家可能会将不符合本国卫生标准的食品倾销到没有相应法规管理的其它国家。因此全面了解和掌握我国食品卫生标准和国际法典标准的区别对保护我国人民的健康,维护我国的经济利益和主权都有重要的意义。另外 CAC 标准和我国国家标准存在的差别还有一种情况是国标中有的污染物指标在法典标准中没有。其原因可能有几种:在食品中虽然有某种污染物存在,但尚未因此而引起国际贸易问题;缺少 JECFA 评价的资料;JECFA 有评价资料,但 CCFAC 尚未进入制定标准的程序;CAC 产品标准中对污染物的规定为“该食品中所含污染物的量不得危害人体健康”,未规定具体的污染物及其量化的指标。

现将我国食品卫生标准中涉及的主要化学污染物的限量与法典标准中同类或类似产品的污染物限量对比,以供参考。

#### 1 主要化学污染物

1.1 铅(Lead) JECFA 于 1972 年提出成年人的 PTWI 为 50  $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ ,1986 年制定儿童的 PTWI 为 25  $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ 。1993 年修订为各年龄人群 PTWI 统一为 25  $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ 。<sup>[1]</sup> CCFAC 据此相应从严制定铅限量

标准。我国 1992 年进行的中国总膳食研究表明我国每人每日铅膳食摄入量为 81.5  $\mu\text{g}$ ,折算成每周每千克体重摄入量为 JECFA 提出的 PTWI (25  $\mu\text{g}/\text{kg}$

BW) 的 38.0 %。

CAC 标准与我国国家标准对比见表 1。

表 1 我国及 CAC 标准铅限量对比

mg/kg

中国国家标准		CAC	
粮食	0.4	谷物、豆类	0.2
豆类	0.8	豆类植物	0.2
薯类	0.4		
蔬菜	0.2	球茎、叶类蔬菜(除外甘蓝、菠菜)	0.3
		其它蔬菜(除外蘑菇、酒花和草药)	0.1
水果	0.2	小水果、浆果、葡萄	0.2
		其它水果	0.1
禽畜肉类	0.5	禽畜肉类	0.1
		可食用禽畜下水	0.5
鱼虾	0.5	鱼类(以鱼肉计)	0.2(第 6 步) <sup>(1)</sup>
		甲壳类	0.5(第 6 步)
		软体贝类	1.0(第 6 步)
蛋类 <sup>(2)</sup>	0.2	蛋黄酱	0.3
乳类(鲜)	0.05	乳	0.02
		乳脂肪	0.1
奶粉	0.5		
婴幼儿配方食品、强化食品	0.5	婴儿配方食品	0.02
婴幼儿铁强化糖果	1.0		
糟蛋	1.0		
皮蛋	0.5~2.0		
豆制品	1.0		
淀粉类制品	1.0		
茶叶	2(紧压茶 <sup>3</sup> )		
蚝油、贻贝油	1.0	动、植物油脂(不包括可可脂)	0.1
工业用浓缩果汁	0.3	果汁、果露(即饮)	0.05
蒸馏酒	1	葡萄酒	0.2
发酵酒、啤酒	0.5	啤酒	0.02(第 3 步)
天然矿泉水	0.010	天然矿泉水	0.01
碳酸饮料	1.0	软饮料	0.02(第 3 步)
罐头食品	1.0	罐头(芒果、栗子)	1
		罐头咸牛肉、腌制熟肉制品	1
		午餐肉	0.5
调味品(酱油、食醋、味精、食盐)	1	醋	1
巧克力	1	甜巧克力	1.0
		不加糖巧克力	2.0
白砂糖、绵白糖	1		
酱腌菜	1		
糕点、饼干、面包	0.5		
油炸小食品	0.2		

注:由于 CAC 与我国的食物分类系统不同,所以表中列在同一行的食物未必完全相同,例如法典的“果汁、果露”指直接饮用的,我国没有此产品标准,只列出工业用浓缩果汁作参考,以下表格与此同。

(1) 括号中为该标准在法典制、修订程序中所至步骤(共 8 步),即该标准尚未成为正式标准,仍有修改的可能。

(2) 在 GB 14935—1994《食物中铅限量卫生标准》中“蛋类”的铅限量为 0.2 mg/kg,1996 年颁布的 GB 2749—1996《蛋制品卫生标准》中规定了不同工艺的蛋制品的铅限量:糟蛋 1.0 mg/kg,传统工艺生产的溏心皮蛋 2.0 mg/kg,其他工艺生产的溏心皮蛋、硬心皮蛋及其他皮蛋为 0.5 mg/kg。

目前 CCFAC 制定铅限量标准中存在争议较大的是鱼类 0.2 mg/kg 的限量,在制定法典标准时,有

的国家认为有的品种鱼超过此限量值,有的成员国代表建议考虑定为 0.5 mg/kg。

我国 1989 年制定 GB 14935—1994 时,共测定了 864 份试样,结果猪肾、乳粉、花生含铅量较高,水

果、蔬菜、蛋等食品含铅量较低,同一品种的食品的含铅量因采样地点不同而有较大差异。

表 2 1989 年及 1992 年我国食物中的铅含量

Hg/kg

食物种类	1989 年检测铅结果				1992 检测结果中位数
	试样数	均值 ±标准差	范围	中位数	
谷类	115	167.4 ±158.0	5.55 ~ 510	-	0.063
豆类	65	176.9 ±197.5	未检出 ~ 824	-	-
硬果类(花生)	14	499.3 ±201.2	227 ~ 820	499	-
薯类	55	136.4 ±122.6	2.36 ~ 440	108.3	-
蔬菜类	279	66.5 ±58.9	未检出 ~ 474	-	0.029
水果类	72	41.9 ±57.2	未检出 ~ 199	23.2	-
肉类	124	-	2.27 ~ 504	-	0.037
鱼虾类	116	-	11.5 ~ 517	-	0.020
鲜蛋类	38	-	未检出 ~ 102	-	0.011
奶类	34	-	11.4 ~ 1070	-	0.010

注:表中“-”为原始资料数据不全。

根据所实测的各类食品中铅污染水平和 1982 年的全国营养调查资料折算出的每周铅摄入量为 0.043 mg/kg BW,未超过当时 JECFA 的 PTWI(0.050 mg/kg BW),根据当时的资料该标准是安全的。但 1993 年 JECFA 根据获得的新资料,认识到铅的危险性,将它的 PTWI 修订为 0.025 mg/kg。而 GB 14935—1994 目前尚未修订,将此标准中的限量值结合 1992 年全国营养调查所得全国城乡食物消费量,估算出我国居民膳食铅摄入量的理论值是新的 PTWI 的 160.4%。说明该标准偏松,不符合目前的要求。

随着工业污染的控制和无铅汽油的使用,我国食品铅的污染水平在下降。根据 1992 年的抽查,对北京、上海、江苏、四川、吉林和广东等省市 634 个试样的检测,粮食、蔬菜、水产品可达到目前 CAC 标准草案的水平,但奶和肉中铅污染仍高。<sup>[2]</sup>说明我国的铅限量标准亟待修订。

1.2 砷(Arsenic) 砷及其化合物已被国际癌症研究机构(IARC)确认为致癌物。3 价无机砷剧毒,5 价砷的毒性低于 3 价砷,而有机砷的毒性较小,因而国际上对砷的卫生学评价均以无机砷为依据。1988 年 JECFA 评价无机砷 PTWI 为 15 μg/kg BW。

我国标准与 CAC 标准中总砷最高限值对比如下。

表中色拉油中砷指标来自 GB 13103—1991《色拉油卫生标准》,制定此指标时检验了 127 件样品,砷含量 0.1 mg/kg 的占 96.27%。但考虑到我国食品中砷的检验方法第一法银盐法的最低检出量为

0.2 mg/kg,因此最终砷指标定为 0.2 mg/kg。

表 3 我国及 CAC 标准砷限量对比

mg/kg

中国国家标准		CAC 标准	
粮食	0.7		
蔬菜、水果	0.5		
肉类、淡水鱼	0.5		
蛋类	0.5	蛋黄酱	0.3
鲜奶	0.2		
奶粉	按鲜奶折算		
酒类	0.5		
食用植物油	0.1	食用油	0.1
色拉油	0.2		
食品工业用浓缩果蔬汁	0.5	果汁	0.2
白糖、赤砂糖	0.5	糖(除外糖粉)	1.0
		糖粉	2.0
巧克力	0.5	巧克力、可可脂	0.5
固体饮料	0.5	其它可可制品	1.0
矿泉水	0.05 mg/L	矿泉水	0.01 mg/L
醋	0.5	醋	1

注:CAC 矿泉水标准在 2001 年 7 月召开的第 24 次大会通过了标准修订案,将砷指标由原来的 0.05 mg/L 改为 0.01 mg/L。

另外我国还制定了无机砷的最高限量标准。

表 4 我国无机砷标准

mg/kg

产品	最高限值
海水鱼(鲜重计)	0.5
贝类(鲜重计)	1.0
藻类(干重计)	2.0
甲壳类(鲜重计)	1.0
甲壳类干制品(干重计)	2.0

表6 我国及CAC标准镉限量对比 mg/kg

中国国家标准		CAC 标准	
大米	0.2	大米	0.2(第6步)
		大豆、花生	0.2(第6步)
面粉	0.1	小麦	0.2(第8步)
杂粮(玉米、小米、高粱、薯类)	0.05	谷物、豆类和豆类植物	0.1
		蔬菜	0.05
肉、鱼	0.1	蔬菜	根茎类 0.1(第6步)
		叶菜、芹菜、食用菌类	0.2(第6步)
		其它蔬菜	0.05(第6步)
		牛、羊、猪、禽肉	0.05(第6步)
		马肉	0.2(第6步)
水果	0.03	畜禽肝脏	0.5(第3步)
		畜禽肾脏	1.0(第3步)
		甲壳类	0.5(第6步)
蛋	0.05	软体贝类	1.0(第3步)
		水果	0.05(第5步)
矿泉水	0.010	矿泉水	0.003

制定 GB 4810—1994《食品中砷限量卫生标准》时,因国内尚未建立测定食品中低含量无机砷的分析方法,无法监测国内各类食品中的无机砷,只规定了海产食品的无机砷标准。1997年由卫生部食品卫生监督检验所负责,组成了协作组修订此标准。经过几年的努力,目前已建立了无机砷的检测方法和各类食品中无机砷的限量标准,并修订了原标准中海产品的无机砷限量,于2000年申报,已获批准待发布。

表5 我国待发布的无机砷限量标准 mg/kg

品种	无机砷
粮食	
大米	0.15
面粉	0.1
杂粮	0.2
蔬菜	0.05
水果	0.05
畜禽肉类	0.05
蛋类	0.05
奶粉	0.25
鲜奶	0.05
豆类	0.1
酒类	0.05
淡水鱼(肌肉部分,鲜重计)	0.1
海水鱼(肌肉部分,鲜重计)	0.1
藻类(干重计)	1.5
贝类及甲壳类(可食部分,鲜重计)	0.5
贝类及甲壳类(可食部分,干重计)	1.0
其他海产食品(可食部分,鲜重计)	0.5

1.3 镉(Cadmium) JECFA曾多次对镉进行评价,1988及2000年提出镉的PTWI为7 $\mu$ g/kg BW,以成人平均体重60kg折算,即每人每日镉的允许摄入量(ADI)为60 $\mu$ g。1990年和1992年我国进行了两次中国总膳食研究,每人每日镉膳食摄入量分别为13.8 $\mu$ g和19.4 $\mu$ g,分别占PTWI的23.0%和32.3%。表明我国实际膳食摄入量低于JECFA推荐的日允许摄入量。

CCFAC第33次会议上讨论的镉限量与我国国家标准GB 15201—1994基本相近。

我国标准中,肉、鱼和矿泉水镉限量指标值偏高,我国缺少甲壳类镉的限量标准。

我国1976年成立了镉允许量研究协作组,1980年开展各类食品中镉含量检测,1982年提出镉的允许量标准GBn 238—84。1991年决定根据1988年JECFA提出的PTWI进行修订。由于摄入镉的主要来源为粮食,因此对粮食中镉的含量进行了复查。

检测大米118件,平均含镉量0.078 mg/kg,其中94件小于0.1 mg/kg,占79.7%,小于0.2 mg/kg的113件占96.1%。面粉108件,平均含镉量0.078 mg/kg,全部小于0.1 mg/kg。薯类60件平均含镉量0.01 mg/kg,小于0.05 mg/kg,占91.7%。小于0.1 mg/kg占100%。因此,96%大米,100%面粉、薯类,符合CCFAC的镉指导值标准。但中国膳食结构中粮食和蔬菜所占比例最大,依据1992年第三次全国营养调查全国平均每标准人各类食物的消费量,按CCFAC建议值计算每人每日从食物中摄入量为105 $\mu$ g,超过了JECFA推荐60 $\mu$ g。因此根据我国的饮食结构,要符合JECFA每人每日最高允许摄入镉60 $\mu$ g的要求,就要制定比CAC更加严格的标准,如果副食的标准不变,则粮食的限量标准要定到0.1 mg/kg以下。但根据检测结果将大米中镉限量由0.2 mg/kg降到0.1 mg/kg时,则我国的超标率为20.3%,即将损失1/5的大米,不符合我国国情。若降为0.15 mg/kg,超标率仍为12.4%。因此,GB 15201—1994结合我国的实际情况,将大米定为0.2 mg/kg,比CAC松,面粉和杂粮分别定为0.1 mg/kg和0.05 mg/kg,比CAC严格。

1.4 汞(Mercury) 1972年JECFA对总汞制定的PTWI为5 $\mu$ g/kg BW,合每人每周300 $\mu$ g(按成年人60kg体重计)。1988年对甲基汞评价PTWI为3.3 $\mu$ g/kg BW。

我国国家标准GB 2762—1994《食品中汞限量卫

生标准》和 CAC 准则中对汞的最高限量值如下。

表 7 我国及 CAC 标准汞限量对比 mg/kg

中国国家标准		CAC 标准(CAC/GL 7-1991)
总汞		
粮食	0.02	
薯类、蔬菜、水果、牛乳	0.01	
乳制品	按牛乳折算	
肉、	0.05	
蛋、咸蛋、糟蛋	0.03	
蛋制品	按蛋折算	
鱼	0.3	
其它水产品	参照鱼标准	
甲基汞		
鱼	0.2	鱼(食肉鱼类除外) 0.5 食肉鱼类 1.0 其它水产品 0.5

我国的标准比 CAC 标准严格,CAC 只有鱼中甲基汞的限量指标。

1975 年针对某些地区出现的汞慢性中毒,全国组织协作组开始研制食品中汞允许量标准 GB 52—77。1979 年在全国 15 个省市进行了调查,表明该标准适合我国的国情,因此上升为国标 GB 2762—81。随着工农业的发展,工业三废的排放,汞对人体的潜在危害越来越受到重视。1992 年全国 5 省市对 6 大类食品中汞含量进行了调查,结果蛋类和禽畜肉类的含汞量显著下降,合格率由 1979 年的 68.9%和 51.5%上升到 100%(见表 8)。根据 1992 年结果,GB 2762—1994 维持 81 版标准限量指标不变。依据我国 1992 年营养调查统计的全国平均每人每日食物消费量及 GB 2762—1994 对各类食品中汞的限量标准,可估算出我国居民平均每人每周从食物中摄入汞的量为 120 μg,不超过 JECFA 建议的每人每周允许摄入量 300 μg,说明 GB 2762—1994 的指标是安全的。

表 8 1992 年 5 省市食品汞含量调查结果 mg/kg

名称	试样数	合格率	平均含量	中位数	范围
蔬菜	149	96.6	0.004	0.001	ND~0.148
粮食	157	88.5	0.010	0.008	ND~0.054
肉类	50	100.0	0.005	0.003	ND~0.019
鱼类	52	100.0	0.030	0.019	0.002~0.158
蛋类	51	100.0	0.004	0.004	ND~0.013
奶类	46	100.0	0.001	ND	ND~0.009

注:ND 为未检出

### 1.5 铜(Copper) JECFA 1982 年和 1993 年提出铜

的暂定的每日最大耐受摄入量(PMTDI)均为 0.05~0.50 mg/kg BW。WHO 建议铜的每日安全摄入量上限为成人男子 12 mg/d,成年女子 10 mg/d。<sup>[3]</sup>结合 1992 年全国营养调查全国城乡食物消费量和 GB 15199—1994《食品中铜限量卫生标准》中的指标,我国居民膳食铜摄入量的理论值为 10.46 mg/d。

我国国家标准与 CAC 标准 Codex Stan 193 对铜的最高限量比较如下。

表 9 我国及 CAC 标准铜限量对比 mg/kg

中国国家标准		CAC 标准	
粮食	10		
豆类	20		
蔬菜	10		
水果	10		
肉类	10		
水产类	50		
蛋类	5	蛋黄酱	2.0
食用氢化油	0.2	食用油脂 原油	0.4
		非原油	0.1
糖果	10	软糖	10.0
胶姆糖	5	葡萄糖浆	5.0
绵白糖、白糖	2.0	白糖	1.0
赤砂糖	10.0	其它糖	2.0
		可可片、块	30
		可可粉	50
		干可可-糖混合物、可可脂	0.4
食品工业用浓缩果汁	5.0	果汁	5.0
巧克力	15	巧克力 甜	15
		不甜	30
茶叶	60		
乳粉、炼乳	10		

目前有关法典委员会将巧克力及其制品中铜的限量修订至 20 mg/kg(第 5 步)。

CAC 在醋的标准中规定铜和锌的含量(Cu + Zn)限量为 10 mg/kg。

1.6 铝(Aluminum) JECFA 1989 年评价铝的 PTWI 为 7.0 mg/kg BW。<sup>[4]</sup>CAC 没有铝的限量标准。我国为制定铝的限量标准先后共采集 64 个品种 406 个样品、19 种含铝复合食品添加剂、5 种铝制炊具,测定各种食品中含铝量和铝溶出量,结果表明我国居民从天然食物中摄入的铝量较低,由铝制炊具溶入食物中而造成的铝摄入也不多,我国居民摄入的铝主要来自一些添加了含铝添加剂的食品,如:馒头、油条等,使我国居民的铝摄入量大大超出允许量。因此制定了 GB 15202—1994《面制食品中铝的限量

卫生标准》:蒸制、油炸、烘烤面制食品(干重计)

100 mg/kg。

1.7 锡(Tin) JECFA 于 1988 年评价锡的 PTWI 为 14 mg/kg BW。<sup>[4]</sup> 并认为锡在罐头食品中的含量应限制到与 GMP 实施相符的水平。

我国的一些产品标准规定了食用菌罐头、果蔬类罐头、肉类罐头、炼乳等食品中锡的最高限值。在工业用浓缩果汁中没有锡的标准。

表 10 我国及 CAC 标准锡限量对比 mg/kg

中国国家标准		CAC 标准	
食用菌罐头	200		
果蔬类罐头	200	罐头水果、罐头蔬菜	250
蕃茄酱罐头	200	果汁	250
肉类罐头	200	苹果汁、葡萄汁	150
鱼罐头	200	各种小果子的浓缩果汁	150
		各种浓缩果汁	250
炼乳	10.0		

1.8 铬(Chromium) 食品中铬含量的资料有限, JECFA 没有提出铬的最大安全限值。WHO 对饮用水中铬的临时指导值为 0.05 mg/L。6 价铬的毒性大于 3 价铬,中国预防医学科学院提出 6 价铬(以  $K_2Cr_2O_7$  计)的每日允许摄入量为 0.05 mg/kg BW。

GB 14961—1994 规定了各种食品中铬的最高限值。

表 11 我国铬限量标准 mg/kg

食品种类	最高限量	食品种类	最高限量
豆类、粮食	1.0	乳类(鲜)	0.3
鱼贝类	2.0	肉类(包括肝、肾)、蛋类	1.0
薯类、蔬菜、水果	0.5	奶粉	2.0

CAC 没有铬的最大限量。

1.9 铁(Iron) 一般来说长期摄入过量的铁膳食并不常见,主要是由于食品在制备过程中受到污染,如烹调用的器皿,使用铁制工具制备发酵酒精饮料等。有报道因食用铁桶存放的食醋引起铁食物中毒。<sup>[5]</sup>

FAO 1983 年和 1993 年提出的 PMTID 每日容许摄入量为 0.8 mg/kg BW,推荐的每日膳食需要量为 10~20 mg。

国家标准 GB 15200—1994 食品中铁限量卫生标准与 CAC 标准 Codex Stan 193 比较铁在食品中的最高限量见表 12。

CAC 标准对醋中铁有限量,而我国醋的标准没有作规定。

为制定铁的限量标准 1992 年我国成立了协作组,检测的 8 种食品共 202 份试样的结果见表 13。

表 12 我国及 CAC 标准铁限量对比 mg/kg

中国国家标准		CAC 标准	
食用油	20	食用油 <sup>(1)</sup> 未处理	5.0
		处理	1.5
果汁饮料、果酱	15	果汁 <sup>(2)</sup> 苹果汁	10.0
		其它	15.0
		蕃茄汁 <sup>(2)</sup>	15.0
啤酒	5	果露 <sup>(2)</sup>	15.0
动物性罐头	70	可可脂	2.0
植物性罐头	20	醋	10

注:(1) CAC 对食用油中铁的限值与安全性无关,只作为质量特性,以防油脂氧化。因此该指标不能作为污染物的最大限值。(2) CAC 规定果汁、蕃茄汁、果露 3 种食品中铁、锌、铜的总量为 20 mg/kg。

表 13 1992 年我国检测食品中铁含量结果 mg/kg

食品种类	试样数	含量范围	均值	中位数
植物油	26	1.08~29.53	11.68	7.92
猪油	16	1.89~24.99	14.23	16.77
动物性罐头食品	26	6.07~83.37	37.54	36.07
植物性罐头食品	33	1.80~25.83	8.31	5.64
果汁	21	0.52~24.83	6.20	4.72
果酱	23	2.24~21.41	9.68	9.36
酱油	20	19.38~109.30	67.25	66.96
啤酒	37	0.13~4.91	1.43	0.29

铁的主要污染来源为加工、储存过程中使用铁制设备、工具和容器,因此 GB 15200—1994 主要考虑在加工过程中易受污染的食品。人对食品中铁的吸收率不同,动物性食品的吸收率大于植物性食品。我国的膳食特点是以植物性食品为主,动物性食物较少,因此标准中对铁的限量标准不必过严。

1.10 锌(Zinc) 1982 年和 1993 年 JECFA 评价锌的每日允许摄入量 PMTID 为 1 mg/kg BW,《中国居民膳食营养素摄入参考量》推荐锌摄入量 RNI 成年男子为 15.5 mg/d(以 65 kg 体重计),成年女子为 11.5 mg/d(以 55 kg 体重计)。可耐受最高摄入量 UL 为 45 mg/d。

国家标准 GB 13106—91 与 CAC 标准 Codex Stan 193—1995 对锌的最高限量比较如下。

表 14 我国及 CAC 标准锌限量对比 mg/kg

中国国家标准		CAC 标准 <sup>(1)</sup>	
水果、饮料	5	果汁、果露	5.0
蔬菜	20	蕃茄汁	5.0
粮食	50		
豆类及制品、肉类	100		
鱼类、蛋类、奶粉	50		
鲜奶类	10		
蜂蜜	25		

注:(1) CAC 制定此标准是出于质量的考虑,而不是作为污染物限量。

结合 1992 年全国营养调查全国城乡食物消费

量和 GB 13106—91 的指标估计我国居民膳食锌摄入量 38.2 mg/d,说明此标准指标即满足营养的需要,同时也是安全的。

1999 年 CCFAC 第 31 次会议决定不再将锌、铁、

铜作为污染物指标列在污染物的通用标准中,而将它们作为质量指标列入产品标准中。

[待续]

[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)01-0047-07

## 乳酸菌检测方法(综述)

张一凡 冉 陆 罗雪云

(卫生部食品卫生监督检验所 北京 100021)

乳酸菌是一类能利用可发酵糖产生大量乳酸的细菌总称,这个名称就细菌分类学而言是一非正式、非规范的名称。目前在自然界已发现的这类菌在细菌分类学上划分出至少 23 个属,涉及到的有关属则更多,包括乳杆菌属、双歧杆菌属、链球菌属、肠球菌属等。而相当多的乳酸菌对人、畜的健康起着有益的作用。近年来,随着微生物生态学的不断发展,越来越多的实验证明有益细菌对人体健康的重要作用,微生态制剂也因此应运而生。目前我国微生态制剂利用的益生菌近 10 种,其中除了乳杆菌和乳酸链球菌有国家的标准检验方法外,大部分菌种均无统一的标准方法,难于对该类产品进行质量控制,保证其安全性。故急需建立规范的标准检验方法,以便对微生态制剂进行监督管理,保障其功能、安全性及质量,以保护消费者的健康和利益。本文即对目前国内外用于乳酸菌检测的方法做一综述。

### 1 表型特征鉴定方法

#### 1.1 形态和生理生化特征鉴定法

形态和生理生化特征鉴定是实验室进行常规菌种鉴定中最常用和最关键的环节。其中,细菌显微形态观察指标主要有革兰氏染色、细胞形态、运动性、是否有芽孢、鞭毛等。另外,近年来研制成功的多种有益菌的糖类生化反应板,已使生化鉴定从原来的复杂繁琐变得简单易行,便于推广。在众多的细菌快速鉴定系统中,API 系统是在世界范围内应用最广,种类最多的系统。需要注意的是,许多乳酸菌仅凭形态和生化试验不能准确鉴定。如双歧杆菌属的种间鉴别及双歧杆菌属与乳杆菌属的属间鉴别。

#### 1.2 抗菌谱试验分类法<sup>[1]</sup>

各种细菌对不同抗菌药物的敏感性不一,同一种细菌的不同菌株对不同抗菌药物的敏感性也常存

有差异,不过后者的差异仍有一定的范围,对抗菌药物的敏感性的差异程度往往显示了不同种类细菌所具有的特征,所以这种特征可以成为细菌分类鉴定上的指征。在乳酸菌的鉴定中也是如此。不同的乳酸菌都有其各自的抗菌谱,而对每一种抗生素,不同的乳酸菌会表现出不同的敏感度,从而做出判断。

#### 1.3 化学分类法<sup>[2]</sup>

乳酸菌的菌体组分或代谢产物在不同种属间存在差异,通过测定这些成分的含量,可以进行菌种鉴定。如:乳酸旋光性的测定,乳酸菌含有的醌分析,细胞壁肽聚糖组分和结构分析。

另外,在厌氧细菌和兼性厌氧细菌属、种的鉴定中,一个不可缺少的依据是糖类代谢的特异性终产物,如同型发酵的乳酸杆菌主要产乳酸;异型发酵的乳酸杆菌则产生等摩尔的乳酸、乙酸、CO<sub>2</sub>;双歧杆菌的代谢产物的摩尔比为 3:2 的乙酸、乳酸及少量的甲酸和琥珀酸等。目前应用于厌氧菌代谢产物的分析方法有不少,<sup>[3]</sup>如层析法、裂解法、气相色谱法、离子色谱法。而应用最广泛的是气、液相色谱法,其中在国家标准检验方法的报批稿中,利用气相色谱法对双歧杆菌和乳酸杆菌进行属间鉴定已成为必做项目之一。

气相色谱法在细菌鉴定中不仅用于代谢终产物的测定,还用于细菌全细胞化学组分分析,后者已成为细菌化学分类的方法之一。分析的对象包括菌体脂肪酸组分、菌体单糖及其他生物大分子等。菌体脂肪酸组分气相色谱图形法使用范围很广,适用于所有体外细胞培养物。细胞单糖的分析对于革兰氏阳性菌更具有重要的分类学意义,生物大分子可用裂解气相色谱法进行分析。<sup>[1]</sup>

离子色谱法和气相色谱法从分析厌氧菌的代谢产物结果来看,在总体上无明显差异,但离子色谱法具有以下优点:<sup>[4]</sup>