ICS 13.020
C 51

中华人民共和国国家标准

GB/T 17221—1998

环境镉污染健康危害区判定标准

Discriminant standard for health hazard area caused by environmental cadmium pollution

1998-01-21发布　　1998-10-01实施

国家技术监督局
中华人民共和国卫生部　发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

本标准从环境医学观点规定了环境镉污染所致健康危害区的判定原则、观察对象、健康危害指标及其联合反应率的判定值。

本标准从1998年10月1日起实施。

本标准的附录A、附录B、附录C、附录D都是标准的附录。

本标准由中华人民共和国卫生部提出。

本标准由中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所负责起草，中国预防医学科学院环境卫生监测所、辽宁省卫生防疫站、中国医科大学、浙江省医学科学院参加起草。

本标准主要起草人：蔡诗文、岳麟、袁一傲、徐兆发、孔庆瑚。

本标准由卫生部委托中国预防医学科学院环境卫生监测所负责解释。

中华人民共和国国家标准

环境镉污染健康危害区判定标准

GB/T 17221—1998

Discriminant standard for health hazard area caused by environmental cadmium pollution

1 范围

本标准规定了环境镉污染健康危害区的判定原则、观察对象、健康危害指标及其联合反应率的判定值。

本标准适用于环境受到含镉工业废弃物污染并以食物链为主要接触途径而可能导致镉对当地一定数量的定居人群产生靶器官肾脏慢性损害的污染危害区。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 5084—92 农田灌溉水质标准

GB 5749—85 生活饮用水卫生标准

GB 7803—87 职业性镉中毒诊断标准及处理原则

GB 15201—94 食品中镉限量卫生标准

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 判定标准 discriminant standard

从环境医学观点判定环境某污染因子是否已构成当地定居人群某种健康危害的准则。

3.2 联合反应率 coprevalence rate

指数项健康危害指标均达到判定值而且同时出现在同一受检者的例数与受检总人数之百分比。

4 判定原则

根据镉污染区现场的环境医学调查资料，以当地接触镉的定居人群镉负荷量增加为先决条件，排除职业性镉接触，结合靶器官肾脏重吸收功能和肾小管细胞损害的健康危害指标及其达到判定值的联合反应率水平，作出该污染区镉是否已构成当地人群慢性镉危害早期的判定。

5 观察对象

5.1 地区

有明显的工业镉污染源和环境长期受到含镉工业废弃物的污染，当地饮用水、灌溉水和自产粮食、蔬菜等食品含镉量或单项或多项超过 GB 5749、GB 5084、GB 15201 所规定的含镉限量的地区。

5.2 人群

国家技术监督局 1998-01-21 批准　　1998-10-01 实施

需要全本请访问 www.ertongbook.com

5.2.1 接触状态：有一个长期接触的过程，时间的长短视环境镉污染的轻重程度和单位时间内的接触量而定。生活在环境镉污染区内的观察人群必须是长期居住在污染区并食用当地自产的粮食、蔬菜等主要食品的非流动居民。

5.2.2 接触量：当地居民平均每日镉摄入量达到 300μg。

镉摄入量的计算，通过空气、饮用水和主、副食含镉量的测定以及主、副食消费量的调查取得。必须按吸入空气 15m³/d、饮水 2L/d、主食和副食不同品种的各自实际消费量比例计算其加权摄入量。镉摄入量的膳食调查抽样应不少于 50 户，必须采用称重法。

5.2.3 人群抽样：年龄 25～54 岁的长期定居居民，划分为 25～34、35～44、45～54 岁三个年龄组，每组随机抽样人数相等，男女性别各半作为观察人群。为减少抽样误差，每年龄-性别组抽样不少于 70 名。抽样总人数不少于 420 名。

6 判定标准

判定标准见表 1。

表 1 健康危害指标及其联合反应率的判定值

健康危害指标判定值			联合反应率判定值 %
尿镉 μg/g 肌酐	尿 β_2 微球蛋白 μg/g 肌酐	尿 NAG 酶[1] U/g 肌酐	
15	1 000	17	10

注

1 尿镉的测定方法见附录 A。

2 尿 β_2 微球蛋白的测定方法见附录 B。

3 尿 NAG 酶的测定方法见附录 C。

4 尿肌酐的测定方法见附录 D。

1) NAG 酶：N-乙酰-β-D-氨基葡萄糖苷酶

6.1 个体健康危害

三项健康危害指标同时达到判定值的受检者，应确认为镉污染所致慢性早期健康危害的个体，并列为追踪观察对象。

6.2 群体健康危害

三项健康危害指标同时达到判定值的一群受检者例数占受检总人数的联合反应率达到判定值的，应确认该污染区镉已构成对当地定居人群的慢性早期健康危害。

附 录 A
（标准的附录）
尿镉的原子吸收分光光度测定法

A1 原理

同 GB 7803—87 中附录 A“尿镉的火焰原子吸收分光光度测定法”和附录 B“尿镉的无焰原子吸收分光光度测定法”。

A2 仪器

同 GB 7803—87 附录 A 中 A2 和附录 B 中 B2。

A3 试剂

同 GB 7803—87 附录 A 中 A3 和附录 B 中 B3。

A4 操作步骤

同 GB 7803—87 附录 A 中 A4 和附录 B 中 B4。

A5 标准曲线的绘制

同 GB 7803—87 附录 A 中 A5 和附录 B 中 B5。

A6 尿样采集与保存

尿液直接收集于广口瓶中。可采集第一天晚间至第二天早晨的 12h 尿样，亦可采集晨尿。样品如不能及时进行分析应低温保存。

A7 分析质量保证

A7.1 分析用材料前处理：分析前所有用具及器皿（包括采集尿样器皿）均用 1∶1 硝酸溶液（HNO_3）浸泡，用去离子水清洗干净。

A7.2 分析中的质量控制：在分析每批样品时，同时分析控制样或质控盲样，根据质控样的分析结果来判断被分析样的分析结果的可靠程度。

A8 结果表示

测定的结果，尿镉含量为 μg/L。为避免排尿容积的影响，更确切地反应实际排出水平，应将含量的计量单位改尿容积为尿肌酐，结果表示为 μg/g 肌酐。

附 录 B
（标准的附录）
尿 β_2 微球蛋白的放射免疫测定法

B1 原理

β_2 微球蛋白抗体能特异地与检样中的 β_2 微球蛋白结合，如同时加入 ^{125}I 标记的 β_2 微球蛋白，则竞争

与抗体结合，通过检查结合的放射量与游离的放射量之比，可以求出样品中 β_2 微球蛋白的含量。

B2 仪器

^{125}I 放免测定仪。

B3 测定盒的组份

B3.1 β_2-MG 标准：0，10，20，50，100，200，500ng/mL。

B3.2 β_2-MG 抗体。

B3.3 ^{125}I-β_2-MG。

B3.4 高浓度缓冲液。

B3.5 PEG 溶液。

试剂的配制按每个批号的说明书中所规定的加入量稀释成工作液。

B4 尿样采集和保存

晨尿弃去，让受试者喝 500mL 水，1h 后排尿于广口瓶中，尿样用 0.1mol/L 氢氧化钠溶液调节至 6.0～7.5。4℃保存不超过一周，－20℃保存不超过一个月。

B5 测定步骤

B5.1 尿样稀释：取尿液 200μL，加稀释的缓冲液 0.8mL。

B5.2 加样：于 5mL 平底塑料试管中按表 B1 顺序加样。

表 B1 各测定管加样顺序 单位：μL

测定管	标准品	样品	^{125}I-β_2-MG	抗体	混匀，37℃温育 3h	PEG
标记物[1]	—	—	100	—		—
标准	100	—	100	200		200
样品	—	100	100	200		200

1）供了解标记物现有的放射量。

加完 PEG 后，充分摇匀，离心（3500r/min）20min，吸去上清液，计数沉淀物的放射量。

B5.3 样品放射量的计数：于 ^{125}I 放免测量仪“双管两次均数”、“30s”档处计数沉淀物的放射量（每分钟次数），同时测量仪器本底读数，按式（B1）求出各管的结合百分数：

$$[B/B_0(\%)]=\frac{S-F}{S_0-F}\times 100 \quad \cdots\cdots (B1)$$

式中：B/B_0——结合百分数，%；

F——仪器本底读数值；

S——沉淀物的放射量计数值；

S_0——标准系列中 0ng/mL 的放射量计数值；

B——$S-F$；

B_0——S_0-F。

B6 计算

以标准系列 0，10，20，50，100，200，500ng/mL 各点的放射量计数值为对数横坐标，以各标准点结合百分数［B/B_0(%)］为纵坐标绘制标准曲线。从标准曲线找出样品结合百分数相应的 β_2 微球蛋白浓度，乘以样品之稀释倍数即可换算成 μg/L。为避免排尿容积的影响，更确切地反映实际排出水平，应将含量

的计量单位改尿容积为尿肌酐，结果表示为 μg/g 肌酐。

附 录 C
（标准的附录）
尿 N-乙酰-β-D-氨基葡萄糖苷酶的分光光度测定法

C1 原理

以对硝基酚-N-乙酰-β-D-氨基葡萄糖(PNP-NAG)作为酶的基质，反应产生对硝基酚，进行比色测定。

C2 仪器

C2.1 紫外分光光度计或 721 型分光光度计。
C2.2 恒温水浴锅。

C3 试剂

C3.1 柠檬酸缓冲液(0.05mol/L，pH4.6)：称取柠檬酸($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)5.4g，柠檬酸三钠($Na_3C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$)10g，用蒸馏水溶解后稀释到 1 000mL。
C3.2 PNP-NAG 基质液(0.01mol/L)：称取 PNP-NAG342.3mg，用 pH4.6 柠檬酸缓冲液溶解，稀释至 100mL，放入棕色试剂瓶中，4℃保存不超过一周。配制过程中不可加热，可用磁力搅拌器促溶。
C3.3 硼酸缓冲液(0.05mol/L，pH9.8)：称取四硼酸钠($Na_2B_4O_7 \cdot H_2O$)4.77g，用适量蒸馏水溶解后，加入 0.2mol/L 氢氧化钠溶液 170mL，用蒸馏水稀释至 1 000mL。
C3.4 对硝基酚标准溶液(3.0mmol/L)：精确称取对硝基酚(A.R.)41.7mg，用蒸馏水溶解后，定容至 100mL，混匀，4℃保存备用。

C4 尿样采集与保存

采集一次性中段尿于广口瓶中，4℃保存不超过 24h，−20℃保存不超过一个月。

C5 测定步骤

测定步骤见表 C1。

表 C1 尿液 NAG 活性测定步骤 单位：mL

	测定管	对照管
尿液	0.2	0.2
	37℃水浴平衡 3min	
预温基质液	1.0	—
	37℃水浴，30min	
硼酸缓冲液(pH9.8)	4.0	4.0
预温基质液	—	1.0

在波长 400nm、光径 1cm 条件下，以蒸馏水为空白，分别读取测定管和对照管的吸光度值。
使用 721 分光光度计测定时，标准曲线在吸光度 0.6 以上呈非线性，因此当尿酶活性较高时，应稀

需要全本请访问 www.ertongbook.com

释或减少样品量后再测定。

C6 标准曲线操作

标准曲线操作见表C2。

表C2 标准系列的配制 单位:mL

试管编号	0	1	2	3	4	5
对硝基酚标准液	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
蒸馏水	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5
对应酶活性单位,U/L	0	10	20	30	40	50

按上表操作后,将各管混匀,各取0.2mL于另一组试管中,加pH4.6柠檬酸缓冲液1.0mL,混匀,再加入pH9.8硼酸缓冲液4.0mL,混匀后比色。测定条件同样品,以光密度对应酶活性单位绘制标准曲线。

C7 计算

从标准曲线找出样品相应的酶活性单位,结果表示为U/L。单位定义:每升尿样中NAG在37℃水解基质PNP-NAG每分钟生成1μmol对硝基酚为1单位。为避免排尿容积的影响,更确切地反映实际排出水平,应将含量的计量单位改尿容积为尿肌酐,结果表示为U/g肌酐。

附 录 D
(标准的附录)
尿肌酐的碱性苦味酸测定法

D1 原理

尿液中的肌酐与碱性苦味酸盐作用,生成黄红色的苦味酸肌酐复合物。

D2 仪器

721型分光光度计。

D3 试剂

D3.1 0.04mol/L苦味酸溶液:称取苦味酸(分析纯)约9.3g,溶于80℃蒸馏水500mL中,冷却至室温,加蒸馏水至1L。用0.1mol/L氢氧化钠滴定,以酚酞作指示剂。根据滴定结果用蒸馏水稀释至0.04mol/L,储存于棕色瓶内。

D3.2 0.75mol/L氢氧化钠:称取氢氧化钠(分析纯)30g,加蒸馏水使溶解,冷却后用蒸馏水稀释至1L。

D3.3 肌酐储存标准液(1mg/mL):精确称取肌酐(A.R.)0.100g,以少量0.1mol/L盐酸溶解,并转移入100mL容量瓶内,再以0.1mol/L盐酸稀释至刻度。保存于冰箱。

D3.4 肌酐应用标准液(0.02mg/mL):准确吸取肌酐储存标准液2.0mL,加入100mL容量瓶内,以蒸馏水稀释至刻度,加三氯甲烷数滴防腐。

D4 操作

尿液用蒸馏水作1∶400稀释。然后按表D1进行操作。

表 D1 肌酐测定操作步骤 单位:mL

	空白管	标准管	滴定管
蒸馏水	4.0	3.5	2.0
肌酐应用标准液	—	0.5	—
稀释尿液	—	—	2.0
0.04mol 苦味酸溶液	1.0	1.0	1.0
0.75mol/L 氢氧化钠	1.0	1.0	1.0

混合后放置 15min,用 520nm 进行比色,以空白管校正吸光度到 0 点,读取各管吸光度读数。

D5 计算

$$c=\frac{E}{E_0}\times 0.01\times\frac{100}{0.005} \quad \cdots\cdots (D1)$$

式中:c——100mL 尿液中肌酐的浓度,mg/100mL 尿液;

E_0——标准管吸光度;

E——测定管吸光度。

D6 用途

用于尿镉、尿 β_2 微球蛋白、尿 NAG 酶的含量校正成每克肌酐为基准时的含量。必须与各被检指标的尿样分析同步测定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
环境镉污染健康危害区判定标准
GB/T 17221—1998
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电　　话:68522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行　各地新华书店经售
版权专有　不得翻印
*
开本 880×1230　1/16　印张 3/4　字数 15 千字
1998 年 7 月第一版　1998 年 7 月第一次印刷
印数 1—1 500
*
书号:155066·1-14987　定价 **10.00** 元
*
标 目 342—26

GB/T 17221-1998