

环境污染新情况

六位一线环保科研人员报告

我们上期刊登了一线环保科研人员的三份报告。现在,来看看土壤中的镉和汞污染。

目前,中国土壤污染面积问题最令人关注,美国卫报甚至说中国土壤污染面积高达40%~70%,从分析可以看出,中国目前的土壤污染状况依然非常不清楚。

陈能场的报告显示,中国大陆土壤污染调查为64平方公里采一个点,而台湾为16平方公里采一个点,而日本水田和旱地分别是10和20平方公里采一个点。中国大陆目前掌握的土壤污染数值比日本和中国台湾的初期阶段还要“粗糙”得多。

日本和中国台湾的土壤污染调查进行了由概查到详查的过程,最后才公布土壤污染面积,日本和中国台湾分别是7575公顷和319公顷,反观中国大陆,公布的土壤污染面积不仅数值巨大而且含糊。

陈能场认为,目前中国的土壤重金属污染面积是个“伪”数字。从这个层面来说,“全国土壤污染状况调查数据信息属于国家秘密”是可以理解的,因为这个公布其实对公众意义不大,更多的只会引起误解。中国土壤污染问题的调查和摸清才刚刚开始。

冯新斌、张华在怎样应对中国汞污染的报告中指出,需历史、辩证地看待中国和全球的汞排放:目前全球大气的汞含量水平较工业革命前平均增加了3倍左右。经历了工业革命的西方发达国家和地区是这一变化的直接“贡献者”。据估算,西方国家和地区在过去100多年中的排汞量高达20多万吨,中国则几乎为零。而工业化比较晚的中国,近几年人为排汞量持续增大,每年达到600吨左右。这一数值和西方的20多万吨相比仍然存在很大差距。

这五份报告当然没法说明白中国环境污染与环境保护的整体情况。我们只能呈现问题的几个侧面,而且是环境保护这个重大议题开个头。陈能场还会在本刊继续讨论土壤污染的问题。

从镉米说起

关于中国土壤重金属污染与食品安全的一些思考

陈能场

镉相关职业者

中国经过30年的快速发展,土壤问题渐渐凸显(其中包括土壤退化和土壤污染等方面),并由此引发了粮食重金属安全问题。其中,大米镉安全问题居首。

大米镉超标自然会引起普通民众的不安。一方面,科普亟待扩大,让公众科学客观认识粮食安全对于公众健康的影响;另一方面,小剂量长期摄取对健康的影响目前渐渐明确,在进行土壤污染治理的同时,污染粮食的监管分流必须得到加强。

糊涂不清的

中国土壤重金属污染

1.混乱的土壤污染报道

2006年7月18日,在全国土壤污染状况调查及污染防治专项工作视频会议上,周生贤(当时的国家环保总局局长;现在的环境保护部部长、党组书记)指出,“据不完全调查,目前全国受污染的耕地约有1.5亿亩,污水灌溉污染耕地3250万亩,固体废物堆存占地和毁田200万亩,合计约占耕地总面积的1/10以上,其中多数集中在经济较发达的地区。据估算,全国每年因重金属污染的粮食达1200万吨,造成的直接经济损失超过200亿元。土壤污染造成有害物质在农作物中积累,并通过食物链进入人体,引发各种疾病,最终危害人体健康。”随后部署全国土壤污染状况调查及污染防治专项工作。调查工作从2005年4月开始,由国家环保总局和国土资源部共同承担,到2008年将摸清中国土壤污染状况的“家底”。据了解,这项工作共包括8个专题,总经费预算约为10亿元。

而到今年1月30日,北京律师董正伟向环境保护部提出政府信息公开申请,要求公开全国土壤污染状况调查方法和数据信息、公开全国土壤污染的成因和防治措施方法信息。2月20日,环境保护部出具《环境保护部政府信息公开告知书》,答复说:“全国土壤污染状况调查数据信息属于国家秘密,不予公开”。

到了6月12日,国土资源部、中国地质调查局又透露,中国正全面会诊土壤重金属污染现状,绘制涵盖81个化学指标(含78种元素)的基于地球化学基准网的土壤重金属的“人类污染图”。

一些学者也发表了土壤污染的数据。比如,2011年10月11日,中国工程院院士罗锡文应邀在广州演讲时,透露了另外一个数据,称全国3亿亩耕地正在受到重金属污染的威胁,也就是占全国耕地总数的1/6;而广东省未受重金属污染的耕地,仅有11%左右。2011年11月7日,在广州召开“2011年中华环保民间组织可持续发展年会”上,国家环境保护部总工程师万本太透露说,目前中国环境污染仍然严重,全国受污染的耕地约有1.5亿亩,污灌污染耕地3250万亩,固废堆占地200万亩,合计约占10%的耕地面积重金属超标问题突出。

从以上的时间轴和不同数据的交叉出现看出,官方和民间在土壤

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

污染面积问题上的混乱和困惑。

2.从日本、中国台湾经验看土壤污染面积的“伪”数字

日本的土壤污染调查分为“概况调查”和“详细调查”。“概况调查”针对全国农田,水田按1000公顷一个点、旱地按2000公顷一个点的比例进行。“详细调查”以2.5公顷(长宽约各160米)取一个点,旨在掌握该调查地区内农用地土壤特定有害物质造成污染的实际状况,以便进一步研究对策,研制排水标准等工作。到2011年,日本公布的土壤污染面积为7575公顷(113625亩),污染重金属为镉、砷和铜。

中国台湾将土壤污染调查分为四个阶段。第一阶段以1600公顷为1单位网格;第二阶段以25公顷为1单位网格;第三阶段针对中样区(25公顷)调查结果之重金属含量偏高地区或认定有污染地区,再以1公顷为一采样单位进行更细密调查;第四阶段在第三阶段调查结果达第5级以上之地区,继续定期监测及调查,并追查污染源。调查结果显示,116万余公顷农田的土壤中砷、汞、镍、铅、镉、铜、锌8类重金属达污染标准的第5级的面积合计1024公顷,扣除铜、锌以外6类重金属达第5级地区面积合计319公顷。在2000年公告“土壤及地下水污染整治法”后,台湾针对该319公顷进行查证调查及依法公告列管作业。采样分析结果显示,达土壤污染管制标准农地约282公顷;而达土壤污染监测基准且未达土壤污染管制标准的农地约138公顷。

在全国2006年土壤污染状况调查总体方案中,中国的土壤调查精度如表3。从表3可以看出,中国大陆的土壤污染调查为64平方公里采一个点,而台湾为16平方公里采一个点,而日本水田和旱地分别是10和20平方公里采一个点。中国大陆目前掌握的土壤污染数值比日本和中国台湾的初期阶段还要“粗糙”得多。

日本和中国台湾的土壤污染调查进行了由概查到详查的过程,最后才公布土壤污染面积,日本和中国台湾分别是7575公顷和319公顷。反观中国大陆,公布的土壤污染面积不仅数值巨大而且含糊。

土壤污染除了具有高度的隐蔽性、长期性和治理的艰巨性外,还具有高度的局部性和高度的不均匀性,污染特征随着污染类型的不同而相差极大,对于污水灌溉造成的污染,不同高度的田块可能存在不污染和重污染的差别,而即使同一田块,进水口和出水口的重金属浓度可以相差数倍;对于大气沉降造成的土壤重金属污染,污染源的下方向上风向的浓度要高得多。

此外,土壤污染的认定涉及到土壤污染本身的定义、土壤标准的适用性、面积的估算更涉及到调查方法和精度、重金属分析方法标准以及点样面积转换和计算问题,还有不同金属的污染叠加问题等等。

由此看来,目前中国的土壤重金属污染面积是个“伪”数字。从这个层面来说,“全国土壤污染状况调查数据信息属于国家秘密”是可以理解的,因为这个公布其实对公众意义不大,更多的只会引起误解。中国土壤污染问题

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

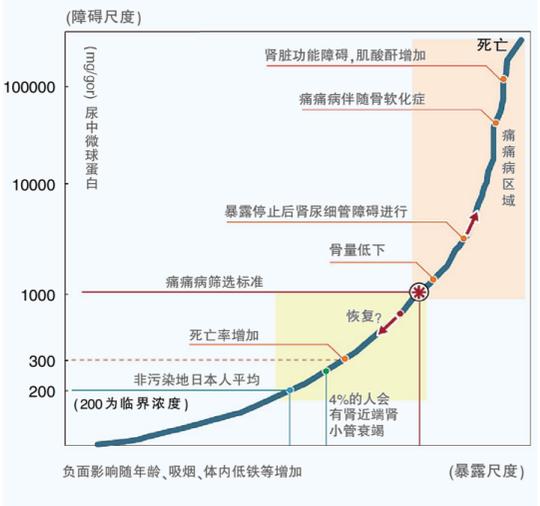
调查与研究

镉相关职业者



除上述人员外,糖尿病患者也是镉污染的敏感人群。 数据来源:作者提供。

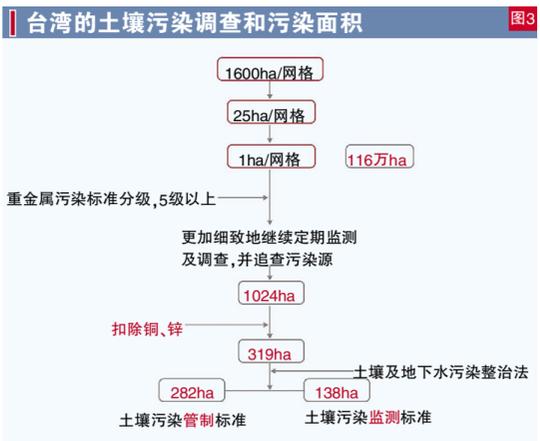
镉毒害的计量-效应关系



数据来源:作者译自日本相关研究报告

关于痛痛病
<p>上世纪60年代,日本富山县出现一种怪病,患者多为更年期妇女,且局限于神通川流域的灌溉地带,当地人迁到外地则不发病。临床上最先表现为腰疼、背疼、膝关节疼,以后遍及全身。疼痛活动时加重,多发生病理性骨折,从而引起身躯缩短,骨骼出现严重畸形,严重时,一些轻微的活动或咳嗽都可以造成骨折,重者长期卧床,日夜喊痛,故名“痛痛病”。实验室检查有肾小管再吸收功能障碍,尿钙和尿酸盐排泄增加,血钙降低等。多数病人有贫血症状。开始时本病病因不明,经大量流行病学调查和实验研究证实,“痛痛病”是由于慢性镉中毒所引起。“痛痛病”被确定为日本四大公害病之一。</p>

台湾的土壤污染调查和污染面积



数据来源,台湾学者许正一等发表的《农田土壤重金属污染特性与复育策略基于食品安全及环境永续能力的考量》

P5>>

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

的调查和摸清才刚刚开始。

不安的粮食重金属安全

我们来看看粮食安全的问题。
1.由来已久的话题

中国稻米的镉污染由来已久。早在1974年,中国科学院沈阳应用生态研究所(原森林土壤研究所)对沈阳市张士灌区的调查表明,由于灌区利用含镉工业污水灌田,污染面积达2800公顷,土壤含镉量为5–10mg/kg,而稻米含镉0.4–1.0mg/kg,最高达2.6mg/kg。

在1980–1990年代,一些污染矿区如阳朔铅锌矿、大余的铅锌矿、安化715矿、大宝山矿区以及一些冶炼厂如温州冶炼厂等的污染调查和人体健康效应评估都得到了较多的报道,但大多在国内外的科研文章上,很少引起公众和政府的关注。

2011年2月《新世纪》周刊刊发《镉米杀机》的专题报道使大米的镉安全迅速进入公众视野。文章回顾了2002年农业部稻米及制品质量监督检验测试中心对全国市场稻米进行安全性抽检结果(稻米中超标最严重的重金属是铅,超标率28.4%,其次就是镉,超标率10.3%)以及2007年南京农业大学在不同地区的采样分析结果(10%的大米样品镉超标)。

2.镉大米:今年的重磅话题

今年2月27日,南方日报曾刊发题为《湖南问题大米流向广东餐桌?》再次挑动了2011年的《镉米杀机》制造的紧张神经。其中曝出的早在2009年就开的大米“罗生门”事件,让大米超标及其安全问题引起整个社会的疑虑。在对当时镉大米的来龙去脉争论间,广州市食品药品监督管理局引爆了另一个响雷;其对第一季度餐饮服务食品共抽检18个批次大米,发现44.4%的大米及米制品抽检产品镉超标。随后广东方面主动开展大米质量安全抽查工作,全面检测了省内大米的镉超标情况(10地市抽检镉大米发现120批次),并公布了名单。湖南稻米镉污染突出的事实浮出水面,做县迅速成为此次镉大米事件的焦点地区。

6月,“镉米”话题伴随着梅雨季节而慢慢回落,但到了火热的7月,在广东省全国人大代表土壤重金属污染专题调研中,韶关市农业局副局长陈少梦“镉超标大米不是毒大米,吃一两年没问题”的雷语再次引发社会广泛热议。作为一个在一个国家指定的138个农业重点污染区负责农业生产的副局长,陈的发言招致了来自舆论的广泛关注。

3.镉大米,此后话更多

1978年11月安徽省凤阳县小岗村18位农民签下“生死状”,将村内土地分开承包,开创了家庭联产承包责任制的前河,而1980年8月,深圳由一个小山村变成了经济特区,开启了中国经济改革的序幕。30年来,无疑中国的改革开放取得了巨大成就,特别是广东,作为改革开放的火车头,GDP增长一直持任在两位数以上。中国用过去60年时间走过了西方发达国家近300年工业化和财富创造历程!家庭联产承包责任制的实施极大地激发了农业生产,至今创造了“九连增”的奇迹。但深思考下,其实也不难发现这一奇迹与集约化生产、化肥、农药、除草剂等的大量施用

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

各类食物中镉含量的检测结果及国标限量值得比较

食物品种	监测份数	检测范围(mg/kg)	均值(mg/kg)	国家标准限量值(mg/kg)	超标份数	超标率(%)
大米	27	0.040–0.403	0.122	0.2	3	11.11
面粉	23	0.005–0.052	0.017	0.1	0	0
蔬菜	56	0.001–0.210	0.036	0.05	15	26.79
水果	58	0.000–0.220	0.014	0.05	4	6.9
干豆类	51	0.001–0.334	0.043	0.2	1	1.96
肉类	48	0.001–0.088	0.007	0.1	0	0
猪肾	64	0.087–9.640	2.021	1	31	48.44
蛋类	57	0.001–0.155	0.006	0.05	1	1.75
奶类	43	0.001–0.003	0.001			
水产品	123	0.001–1.535	0.079	0.1	19	15.45
饮料类	38	0.002–0.005	0.002			

数据来源:广东省疾病预防控制中心2004–2005年在广东省农贸市场和超市的采样

各类食物中镉的每日膳食摄入量分析结果

食物品种	镉含量均值(mg/kg)	城市消费量(g)	城市镉摄入量(μg)	农村消费量(g)	农村镉摄入量(μg)	平均消费量(g)	平均镉摄入量(μg)
大米	0.122	290.7	35.47	371.7	45.35	339	41.36
面粉	0.017	48	0.82	14.5	0.25	28	0.48
蔬菜	0.036	313.8	11.3	273.8	9.86	290	10.44
水果	0.014	70.1	0.98	45.5	0.64	55.5	0.78
干豆类	0.043	3.3	0.14	7	0.3	5.5	0.24
肉类	0.007	139.3	0.98	83.4	0.58	106	0.74
猪肾	2.021	3.9	7.88	2.6	5.25	3.3	6.67
蛋类	0.006	27.6	0.17	14	0.08	19.5	0.12
奶类	0.001	38.8	0.04	2.6	0	17.2	0.02
水产品	0.079	70.8	5.59	39	3.08	51.8	4.09
饮料类	0.002	53.7	0.11	14.9	0.03	30.6	0.06
合计			63.48		65.42	65	

数据来源:广东省疾病预防控制中心2004–2005年在广东省农贸市场和超市的采样

不同土地利用类型布点一般网络密度及采样要求

土地利用类型	一般网络密度	样品采集
耕地	8km×8km	采集0–20cm表层土壤,其他具体要求详见《全国土壤壤状况调查技术规范》。
林地(原始林除外)、草地	16km×16km	
未利用地	40km×40km	

数据来源:作者摘自相关文献

·链接·

镉污染对人体健康有何危害?

镉可通过食物、水、空气、吸烟等途径经由消化道和呼吸道进入人体。通过消化道摄入镉的吸收率约为5%。其中,大米是非职业人群膳食镉暴露的最主要来源。

◆急性中毒

急性经口中毒主要表现为急性胃肠炎,可引起胃肠道黏膜脱落和坏死。用镉器调制或贮存酸性食物或饮料,食入后可引起急性中毒症状,有恶心、呕吐、腹痛、腹泻、大汗、虚脱,甚至抽搐、休克。急性吸入时主要损害呼吸系统,出现化学性支气管炎、肺炎和肺水肿。

◆慢性中毒

当环境受到镉污染后,镉可在生物体内富集,通过食物链进入人体引起慢性中毒。镉的生物半衰期为10–30年,且生物富集作用显著,即使停止接触,大部分既往蓄积的镉仍继续停留在人体内。长期大量摄入镉,则表现为慢性镉中毒,主要危害是肾脏和骨骼。肾脏是镉最重要的蓄积部位和靶器官,镉会在肾脏中累积,早期毒性主要在肾脏近曲小管,严重的可导致肾功能衰竭;对骨骼的影响则是骨软化和骨质疏松。

◆慢性中毒

的结果,镉大米的产生要从土壤–镉–水稻整个生产体系来理解,是镉的特性、土壤污染、土壤退化、水稻品种特性的综合作用的结果(这将在下一部分中详细讨论)。土壤是个“活”的有机体,是个生态系统,土壤的退化和土壤的污染是个长时间作用的结果。同样地,要改良土壤、清除污染,恢复土壤污染健康,实现土壤的生态安全也需要漫长的努力和投入。

因此,镉大米将是个沉重而漫长的话题。

充满焦虑的健康影响

一般民众对重金属的毒杀作用是有些了解的,如从历史小说中知道古代宫廷的砒霜杀人案件,中医用朱

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

调查与研究

应该认识到重金属在自然界是一种客观存在的微量元素,而微量元素

包括镉通过各种食物进入食物链也是一个客观事实,只是在食品中的极微量重金属一般不会造成对人体的伤害。必须指出的是各种重金属在体内的积累部位不尽相同,半衰期不同。重金属的毒性还涉及到重金属的存在形态等等。美国著名土壤环境学家R.Chaney提出“土壤–植物屏障(Soil–Plant Barrier)”一词,将重金属在土壤–植物关系上分为4组,其中镉是在对植物进行毒害前植物中的含量会对人体健康产生影响的少量元素之一。

2.镉在体内有漫长的半衰期
科学家的估算是通过饮食进入肠道的镉大体上92%–98%(平均95%)会通过粪便直接排出,而约5%则会吸收到体内,当然吸收率因食品的组成、人体的年龄以及体内的营养状况(尤其是铁的含量)而变化。镉一旦通过吸收入体内,则很难通过尿液等排出,其排出速率约为十万分之五,因此体内的镉的半衰期(减少一半)需要17–38年的时间,可以说,一旦进入体内,镉至少伴随大半生。

3.一生摄取的镉不要超过2克

由于很少会通过脐带传给胎儿,因此婴儿体内几乎不含镉。肾是镉的靶器官,人体吸收的镉1/3会积累在肾脏中,1/4在肝脏中。不管男女,当人体的镉积累达到2克时,至少5%的人的β-微球蛋白(β–2M)会超过1000微克/克肌酐(μ以上,尿镉超过10微克/克肌酐时,此时有可能成为痛痛病患者(见图2),反推算过来,相当于50年间每日镉摄入量110微克。当日摄入量为50微克时,肾皮质镉可以达到50毫克/千克,尿中镉可以达到2.5微克/克肌酐,而有4%以上的人肾功能不全,随后持续的镉摄取将导致死亡率增加(图2)。

4.关注长期低剂量的累积风险
重金属超标的食品的食用并不会立即导致人体的健康损害,但长期的、哪怕是很低剂量的摄取将会导致人体健康损害,如以低分子蛋白尿产生为特征的肾功能不全。在当前安全粮食和污染粮食没有得到监控和分流的情况下,人体会面临这一长期低剂量的累积风险。

中国很多建国初期就开发的有色重金属矿区附近的居民就存在镉污染的负面健康效应,也有报道估计,一些工业发达的省份的居民如广东的镉摄入量已经接近甚至超过FAO/WHO规定的7μg/kg体重/周一数值,而且需要指出的是,这一数值是1989年规定的,虽然在2010年6月的会议上仍然维持这一数值,但在同年3年欧洲食品安全机关EFSA评价镉的安全摄入量应该改为2.5μg/kg体重/周。从文献报道知,中国居民的镉摄入量不断攀升,低剂量长期的镉摄取所带来的人体健康效应是媒体、政府、科学家更关注的问题。

今天暂且介绍一下大概情况,敬请读者朋友继续关注笔者在《东方早报·上海经济评论》的文章。我们将具体探讨中国粮食的重金属安全、镉大米的产生及其健康评估、治理方略、政策和展望。■

正确对待镉大米需要科学精神,需要一些基本知识。
1.重金属在食品中是个客观存在。

(作者系广东省生态环境与土壤研究所研究员。田春玲编辑,工作邮箱:tianchunling@wxjt.com.cn)