

doi:10.3969/j.issn.1007-7545.2024.11.001

重金属与健康

邱定蕃

(矿冶科技集团有限公司,北京 100160)

摘要: 重金属对人类健康的影响具有正反两方面,科学家有必要认真研究人们日常接触的重金属是如何影响人类的健康,和如何避免它们的负面影响。文章从重金属的定义入手,论述了有毒有害元素(不能笼统地称为重金属元素)对人体健康影响的双重特性,既要关注有毒有害元素的含量,也要关注这些元素的形态,适量的一定形态的重金属元素对人体健康是有益的,将“重金属”作为污染物的代名词是不适宜的。为实现社会、经济的可持续发展,需要冶金、化工、环境、医疗卫生和管理等不同专业的人员紧密合作,在下述方向进行深入研究:1)有毒有害污染物分类;2)有毒有害污染物资源化或无害化;3)有毒有害污染物进入三废的极限值和形态;4)有毒有害污染物通过水、动植物进入人体的途径,以及它们在人体内的生物化学反应及其影响。

关键词: 重金属;有毒有害元素;污染物;人体健康;机理研究;可持续发展

中图分类号:X50

文献标志码:A

文章编号:1007-7545(2024)11-0001-04

Heavy Metals and Health

QIU Dingfan

(BGRIMM Technology Group, Beijing 100160, China)

Abstract: The impact of heavy metals on human health has both positive and negative aspects, it is necessary for scientists to carefully study how people's daily exposure to heavy metals affect human health, and how to avoid their negative effects. Starting with the definition of heavy metals, the paper discusses the dual characteristics of toxic and harmful elements (cannot be generally called heavy metal elements) on human health. It is necessary to pay attention to both the content of toxic and harmful elements and the form of these elements. An appropriate amount of a certain form of heavy metal elements is beneficial to human health, and it is inappropriate to use "heavy metal" as a synonym for pollutants. In order to achieve the sustainable development of society and economy, it is necessary to closely cooperate with different professionals such as metallurgy, chemical industry, environment, medical health and management, and conduct in-depth research in the following directions: 1) Classification of toxic and harmful pollutants; 2) Resource or harmless utilization of toxic and harmful pollutants; 3) The limit value and form of toxic and harmful pollutants entering the three wastes; 4) The way that toxic and harmful pollutants enter the human body through water, animals and plants, as well as their biochemical reactions in the human body and their effects.

Key words: heavy metals; toxic and harmful elements; pollutants; human health; mechanism study; sustainable development

收稿日期:2024-09-03

作者简介:邱定蕃(1941-),男,中国工程院院士

人们提起重金属对人类健康的影响,犹如谈虎色变,我认为大可不必。笼统论述重金属对人体的影响并不科学,至少是不精准。现在已知某些重金属对人的健康影响,具有正反两方面。科学家有必要认真研究,人们日常接触的重金属是如何影响人类的健康,和如何避免它们的负面影响。毕竟社会发展和人类生存,离不开这些重金属。冶金学家、医学家和环境学家的共同责任,是确保重金属对人类健康的负面影响最小,而社会经济又得以可持续发展。

1 重金属定义

我国习惯将金属分为两大类:即黑色金属和有色金属。我们的前辈傅崇说先生认为:“有色金属包括除铁、锰、铬以外的近七十种金属,分为重、轻、稀、贵四个大类”^[1];陈国发先生将黑色金属(铁、锰、铬)之外的金属称为有色金属,将有色金属分为重金属、轻金属、贵金属和稀有金属,其中重金属是指比重大于 5 g/cm^3 的那一类金属^[2]。杨重愚先生对轻金属的定义是“通常是指比重小于 3.5 (钡的比重)的金属,包括铝、镁、铍和碱金属及碱土金属,有时也包括钛(4.5)及半金属的硼和硅”^[3]。也有学者将密度大于 6.6 g/cm^3 的一类金属归于重金属^[4]。百度对重金属的定义是“密度在 4.5 g/cm^3 以上的金属。原子序数从 23 至 92 ,共 60 多种,其中 54 种 >4.5 ”。

不同时期诸多学者对金属的分类略有差异,但在定义“重金属”时都是根据密度(早期多用比重)来划分的,所以“重金属”不应成为“污染”或“有毒”的代名词。

2 重金属影响人体健康的两面性

2022年生态环境部明确重点防控的重金属污染物是铅、汞、镉、铬、砷、铊和锑,并对铅、汞、镉、铬和砷五种重点重金属污染物排放量实施总量控制^[5]。

我过去多次在不同会议中提出,所谓“重金属污染”的提法并不确切,理由如下:容易使人认为只要是重金属就有毒性,其实在 40 多种重金属中,有毒有害的只是少数,人们最常用的铁,就是最大的“重金属”。所以,不能打击一大片;并非因为金属重才有毒,如轻金属铍,有人将它称之为“毒王”。此外,有学者将砷划为半金属而不在金属之列,将砷与其它几个金属并列为重金属也值得推敲。与其将“重金属”作为污染物的代名词,不如用“有毒有害的元素”更为合适。我曾与几位环境专业的院士、专家讨论过,得到的回答是,我的观点“有道理”。

毫无疑问,对铅、汞、镉、铬和砷五种重点污染物

排放量实施总量控制是对的,虽然目前它们对人体健康的影响研究还不充分,但在许多报道中已表明了这些污染物对人体健康的严重危害。

二十世纪六、七十年代,日本报道过的骨痛病和水俣病就是镉和汞造成的。横穿日本中部富山平原的神通川,被上游的铅锌冶炼厂的废水污染,含镉废水流入农田,居民吃了“镉米”,喝了含镉河水,使镉中毒的骨痛病得以蔓延。经对患者尸体解剖,有人骨折达 73 处之多。

汞可以通过呼吸道进入人体,并被血液弥散到全身各器官。汞中毒的症状是头痛易怒,颤栗、四肢失去感觉,视力模糊、肌肉萎缩、运动失调、语言障碍等。日本熊本县水俣湾和新泻县两个地区汞中毒造成多人死亡,就是早期的例证^[6]。

此外,像铅、砷、铬污染和近期网络上关于铊中毒的报道,也使人们对有害元素更为关注。

与此相对应的是,我还可以举出许多对人体健康至关重要的重金属元素。铁是最大的重金属,铁对人体的功能表现在许多方面,铁参与氧的运输和储存。红细胞中的血红蛋白是运输氧气的载体;铁是血红蛋白的组成成分,与氧结合,运输到身体的每一个部分;古人以银筷验证食物中是否有毒,银与砒霜(As_2O_3)、山奈(NaCN)接触变黑^[7]。现代科技进步,砒霜含硫很少,银筷难以验毒,但银离子杀菌能力强,已有实验证实。重金属铋具有抗菌作用,治疗胃溃疡症状,铋元素可以在胃液 pH 值的条件下,形成氧化铋胶体沉淀,保护胃部,有助于治疗胃溃疡。重金属钴是生产腺苷钴胺(维生素 B_{12})的核心元素。据医生说,它参与体内红细胞的合成,用于治疗贫血、神经炎等多种神经疾病,防止老年痴呆。重金属锌是人体不可缺少的微量元素。近期有一本畅销书“终结阿尔茨海默病”,美国人戴尔多年研究表明,如果体内铜锌比值比较高,也是可能患阿尔茨海默病的条件之一,应服用吡啶羧酸锌和硫辛酸等,以提高锌水平^[8]。至于与砷同为半金属的硒(也有学者因其密度为 4.8 而将其归入重金属),是健康养生的明星微量元素,而被众多媒体吹捧。

我们在关注一些重金属污染(目前认定的是少数几个)的同时,也应了解一些重金属对人体健康的有益作用。不宜在社会上造成重金属都有毒害的错误认知,我曾看到一个电视媒体在论述某地发生癌症时,认为“重金属砷”是元凶,而同时又对“锌”在防癌的作用大加称赞,只是此时对锌不再冠以“重金属”帽子,其实锌才是产量位列铁、铜之后的典型重金属。

3 需要研究的方向

对有毒有害污染物的防治,有太多的问题值得我们去深入研究,如果不花大力气去研究,其结论可能是“似是而非”的。

1)有毒有害污染物分类

我曾与清华大学著名环境教授傅国伟先生讨论过,并就“重金属污染”问题有所共识。他当即送我一本“中国环境管理”杂志,刊登了他关于“第一类污染物”和“第二类污染物”的分类建议^[9],我认为傅先生的分类更为合适。

2)有毒有害污染物资源化或无害化

在生产过程中,不可避免会产生有毒有害污染物,如果能部分资源化和剩余物无害化,这是最理想的方式,现在大家也在努力。

这部分的论述很多,在此不再赘述。

3)有毒有害污染物进入三废的极限值和形态

当不可能实现污染物全部资源化或无害化时,研究这些污染物进入三废中的极限值就显得有现实意义。在保护环境和生产活动两者之间取得平衡,才可能使社会经济得以可持续发展。

另一个重要研究课题是污染物的形态,并非简单的污染物中有害元素的含量就可以说明危害的程度,实际上同一元素不同形态对环境的危害大相径庭。如元素银无明显毒性,甚至有消毒功能,但硝酸银、氧化银、过氯酸银、烷基银却毒性较强^[7]。又如单质砷不溶于水,进入机体后几乎不被吸收就排出,害处不大,三价砷对细胞毒性最强,五价砷毒性较弱。所以光是设定三废中有害元素含量允许值还不够,还要说明它们的形态。

4)它们是如何通过水、动植物进入人体的

有报道镉通过水进入稻米,人吃了稻米才发生中毒。我记忆中,东京大学曾花了六年时间才搞清楚镉、汞是如何进入人体,并产生毒害的(此处声明:也许我记忆有错)。在废渣中有害元素在什么条件下溶于水中,如何污染河流、湖泊或地下水,不同地域,不同地理环境,影响程度差别很大。

5)它们在人体内的生物化学及其影响

不同形态的元素进入人体后的化学反应,以及对人体健康的影响就更为复杂了。我看到的报道只论述了结果,有的中毒了,有的有益于健康,但很少看到列出生物化学反应,以及这些反应或反应生成物对人体的危害。我相信这是非常复杂的研究课题,不可能一蹴而就,可能需要长期沉下心来的科研

人员深入研究,才能真正搞清楚。在此之前,人们只能粗浅地了解真相。

要真正解决有害污染物对环境的影响(包括所谓重金属污染),有太多的研究课题需要我们去完成,以上的论述可能只是其中的一小部分。特别要强调的是,必须有冶金、化工、环境、医疗卫生和管理等不同专业的人员紧密合作,通过长期不懈的努力,才可能实现在清洁的环境中,我们的社会、经济得以可持续发展。

4 结束语

将“重金属”作为污染物的代名词是不适宜的。既要关注有毒有害元素的含量,也要关注这些元素的形态,适量的一定形态的重金属元素对人体健康是有益的,为实现社会、经济的可持续发展,需要冶金、化工、环境、医疗卫生和管理等不同专业的人员紧密合作,在有毒有害污染物的分类、资源化或无害化、进入人体的途径,以及它们在人体内的生物化学反应及其影响的极限值和形态等方面进行深入研究,才可能实现我们的社会、经济得以可持续发展。

参考文献

- [1] 傅崇说. 有色冶金原理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1983.
FU C S. Principle of non-ferrous metallurgy [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 1983.
- [2] 陈国发. 重金属冶金学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1992.
CHEN G F. Heavy metal metallurgy [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 1992.
- [3] 杨重愚. 轻金属冶金学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1991.
YANG C Y. Light metal metallurgy [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 1991.
- [4] 中国冶金百科全书总编辑委员会. 中国冶金百科全书: 有色金属冶金[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1999.
General Editorial Committee of Metallurgical Encyclopedia of China. Encyclopedia of Chinametallurgy: nonferrous metal metallurgy [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 1999.
- [5] 中华人民共和国生态环保部. 关于进一步加强重金属污染防治的意见[EB/OL]. [2024-09-01]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202203/t20220315_971552.html.
Ministry of Ecology and Environment, People's Republic of China. Opinions on further strengthening prevention

- and control of heavy metal pollution[EB/OL]. [2024-09-01]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202203/t20220315_971552.html.
- [6] 邱定蕃. 重金属与环保[M]//宋健. 中国科学技术前沿: 第4卷(中国工程院版). 北京:高等教育出版社,2001:207-244.
- QIU D F. Heavy metals and environmental protection[M]//SONG J. Science and technology at the frontier in China; Volume 4 (Chinese Academy of Engineering Edition). Beijing: Higher Education Press, 2001:207-244.
- [7] 宁远涛,赵怀志. 银[M]. 长沙:中南大学出版社,2005.
- NING Y T, ZHAO H Z. Silver[M]. Changsha: Central South University Press, 2005.
- [8] 戴尔 E 布来得森. 终结阿尔茨海默病[M]. 何琼尔, 译. 长沙:湖南科学技术出版社,2018.
- BREDESEN D E. The end of Alzheimer's disease[M]. HE Q E, Translate. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 2018.
- [9] 傅国伟,杨玉峰. 水环境有毒重金属污染的防控与监管路线[J]. 中国环境管理,2015(1):29-37.
- FU G W, YANG Y F. Regulatory approach and counter measures of toxic heavy metal pollution in water environment [J]. Chinese Journal of Environmental Management, 2015(1):29-37.