

SHIPINDE · JINSHU · WURAN

食品的金属污染

[英] C. 赖利 著



轻工业出版社

63.331

食品的金属污染

〔英〕C. 赖利著

轻工业出版社翻译组译

轻工业出版社

内 容 提 要

本书分两部分共十二章，较系统地阐述了金属与人类生活的关系。第一部分为概论，介绍了食品中所含有的金属、金属在食品中的作用、金属进入到食品中的途径、金属在人体中的作用、微量金属的一般检测方法以及欧美各国制定的法规。第二部分从生物学、医学和其他角度简要阐述了污染食品的各种金属的特性、污染途径及其危害性。

本书可供食品生产、科研、管理人员及营养卫生、食品卫生防疫、食品分析人员参考。也可供广大消费者参考。

CONOR REILLY

B.Sc., B.Phil, Ph.D.

Head of Department of Public Health and Nutrition
Queensland Institute of Technology, Brisbane,
Australia

METAL CONTAMINATION OF FOOD

本书系根据英国应用科学出版公司1980年版本译出

食品的金属污染

〔英〕C.赖利著

轻工业出版社翻译组译

轻工业出版社出版

（北京阜成路8号）

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张：9 字数：187千字

1986年9月 第一版第一次印刷

印数：1-7,000 定价：1.85元

统一书号：15042·1955

译者的话

金属与人类生活密切相关，有的已知对人类生活是重要的，有的甚至是少量也是有毒的，有的依据其含量和其他因素，对人体有好的和坏的两种作用。而这些金属通过各种途径较大量地或较少量地存在于所有食物中。由于食品中所含有的这些金属涉及到人类的健康，因此它不但引起食品生产者、食品工艺学家、营养学家、毒理学家和各方面专家的兴趣，而且目前也逐渐地引起广大食品消费者的关注。因为食品的金属污染是世界性的，所以世界各国正努力制定各种法规来防止食品的金属污染的危害，联合国和其他组织也正在努力制定出统一的世界性的食品法典。

《食品的金属污染》一书较系统地阐述了金属与食品的关系，介绍了金属污染食品的各种途径，欧美各国对食品中金属含量的有关规定和各种金属的限量，以及微量金属的一般检测方法。此外，对污染食品的各种金属从生物学、医学和其他角度作了简要的阐述。这些对我国食品生产、管理、科研人员，食品营养卫生科研、检测人员很有参考价值，另外对广大消费者也可普及有关食品安全、食品卫生的知识。

我国食品工业要大发展，食品安全、食品卫生问题不容忽视。鉴于目前我国还未有系统的论述这方面问题的书籍，为此我们组织翻译了本书，供有关人员参考。

参加本书翻译的（按翻译章节顺序）有：安娜、滕炎福、张松培、缪丽雯、熊慧珊、唐是雯、王律均、张溥、杨惠娣、邹力行、劳国强、李克力、赵红玉、金戎、朱骏。全稿由熊慧珊统稿、袁锡兴同志校订。

由于水平所限，译文有谬误及不妥之处，恳请读者指正。

翻译组
1984年12月

绪 言

元素周期表中的一百多个元素约有八十个是金属。其中有几种已知对人类生活是重要的，其他是有毒的，甚至少量也是有毒的。依据不同情况，这些金属较大量或较少量地存在于所有食物中。食品中所含的金属既有好的也有坏的作用。它可能引起食品生产者、营养学家、毒理学家和许多其他方面专家的兴趣。这本书完全是有关食品中所存在的金属，主要是指食品中通常认为不希望有的、其量至少超过痕量的金属。这本书也述及这些金属进入食品中的途径，同时以生产者和科学家的见解来探讨其污染的意义。本书还谈到人类是怎样通过制定法律和条例（法规）来防止自身受到食品金属污染的不利影响。

这些法规的国际影响可以从下述事实得到证实，就是联合国和其他组织正努力制定出统一的和协调的世界性的食品法典。

研究课题的第二部分讲到污染食品的各种金属。对许多这样的金属已从生物学、医学和其他角度作了大量的研究。这些研究成果已在各种期刊上发表，但有一些成果只能在有限的范围内获得。本书作了一种尝试，对各种来源收集到的情报资料作了简要的综述，其目的是使读者可以不用耗费时间查阅文献而获得资料。

自人类开始技术进步的漫长过程以来，金属为人类作出了很大的贡献。我们通过我们所使用的金属来标志人类进步的历程，有所谓“青铜器时代”和“铁器时代”之称。我们仅是最近才开始了解到许多金属除了技术以外在人类生活这

一方面的意义。现在了解到许多有关金属在人体结构和机能中所起的作用。我们把一些金属列为主要的营养素。我们知道其他的一些金属对人类生活和发育是有害的。但是，我们也知道，某些金属依据其含量和其他因素，在人类机体中具有好的和坏的两种作用。除了生物学和医学科学家以外，食品化学家和工艺学家对这些金属也很感兴趣。他们对食品中所含有的许多金属的重要性的理解，不仅仅着眼于健康和毒性，也着眼于食品的质量、加工过程和商业销售的特点。

今天，公众对食品中部分金属在人类生活中所起的作用，比以前任何时候更为了解。他们经常见到这样的宣传广告，赞美食品中的种种健康增补剂中的矿物质的营养价值。他们对所吃的东西的重金属污染的危害性十分警惕，所以求助于制定法规来防止在他们的膳食中有过量的不需要的金属。

正是考虑到这些不同的人们的需要而编写出了这本书。他们对这一课题都感兴趣，但信息并不是总是容易满足他们的需要。诚然，专家常常需要去深入考究问题而寻找原始报告，但是，明智的非专业人员，以及工程技术人员和别的专家，却往往需要一个内容广泛的，如本书所提供的对这课题的综合性的概括论述。

金属的污染决不限于任何一个国家。这里所提供的以色列罐头食品、澳大利亚鱼、波兰人造奶油和赞比亚杜松子酒所含金属的资料，说明金属污染问题具有国际性。如将看到的一样，波士顿以及格拉斯哥所供应的水，可含有和肯塔基所制的非法酒一样的污染金属。由于这个原因，本文列有英国、美国、澳大利亚和讲英语国家的有关金属的食品法规和通用的国际法规。这样，我们希望食品中金属含量的基本

数据和它们对人类健康的意义，将与天天使用者和食品加工者所关心的内容联系起来。

感谢对本书编写给予各种帮助者：我的妻子 Ann，她特别给我以鼓励，并在引证和参考书目方面给予实际的帮助；纽约Rochester大学的George和Olga Berg 博士使我无误地引用美国的食物法规并提出其他建议和帮助；我的兄弟 Brian，以他自己是工程技术的职业见解提供了食品生产过程中金属的污染情况；还有许多其他没有提到名字的人。最后向辨认我的字迹并以很大的耐心反复修改书稿而艰苦工作的秘书们致谢。

GONOR REILLY

Brisbane, 4 March, 1980

目 录

第一部分 概 论

1. 许多污物	(1)
金属	(3)
自然界中的金属	(4)
食品中的金属	(6)
人体中的金属含量	(7)
金属在人体中的作用	(9)
有毒金属	(13)
食品中金属的作用	(14)
2. 食品中金属的来源	(15)
土壤中的金属	(15)
植物积累的金属	(17)
作为矿物指示物的植物	(17)
牧草和蔬菜的金属忍耐量	(18)
污水污泥中的金属	(19)
化肥和农药中的微量金属对食品的影响	(21)
化肥	(21)
农药	(22)
含有金属的水对食品的污染	(24)
加工过程中食品的金属污染	(27)
入厂时的污染	(27)
工厂和设备引起的污染	(28)
来自食品加工过程的金属	(28)

使用了不合适的金属	(29)
烹调操作中的食品污染	(30)
食品从上釉陶器和搪瓷容器中吸收金属	(33)
金属容器对食品的污染	(37)
铝制容器	(40)
放射性金属对食品的污染	(41)
食品中的放射性同位素	(44)
农产品的污染	(45)
3. 质量控制	(49)
食品的掺假	(49)
英国食品法的起源	(52)
美国食品法的起源	(54)
食品法的国际标准化和一致化	(58)
EEC条例	(58)
国际食品规范委员会 (The Codex Alimentarius Commission)	(60)
食品立法中的金属	(61)
结论	(68)
4. 食品质量——食品的分析	(69)
一般分析方法：取样	(70)
取具有代表性的样品	(70)
样品的研磨	(71)
干燥	(72)
分析样品的制备：有机物质的破坏	(72)
干灰法	(73)
湿灰法	(75)
为下一步进行金属分析的溶液的制备	(78)

螯合作用和溶剂提取	(79)
金属分析的最终测定方法	(80)
分光光度测定法	(80)
极谱法	(81)
阳极析出电量法	(82)
原子光谱	(82)
原子吸收分光光度测定仪器	(83)
原子荧光分光光度法	(88)
火焰发射分光光度法	(88)
α -射线荧光光谱法	(89)
中子活化分析法	(89)

第二部分 金属各论

5. 铅	(90)
“有害和有毒金属”	(90)
化学性质和物理性质	(92)
生产和用途	(93)
人体中的铅	(96)
铅的生物效应	(99)
铅的致癌作用	(102)
烷基铅	(102)
路基上的铅流失	(104)
其他起因的食品和饮料的铅污染	(104)
肉类中的铅	(106)
饮料中的铅	(107)
食物中铅的分析	(111)
6. 汞和镉	(112)

汞

化学性质和物理性质.....	(114)
汞的有机化合物.....	(114)
汞在自然界的分布.....	(115)
汞的世界产量和用途.....	(115)
汞暴露在环境中的化学变化.....	(116)
食品中的汞.....	(117)
有机汞化合物.....	(118)
有机汞化合物的代谢作用和毒性效应.....	(121)
食物中汞的分析.....	(123)
比色法	(124)
无焰原子吸收法.....	(124)

镉

化学性质和物理性质.....	(126)
生产.....	(126)
用途.....	(127)
食品和饮料中的镉.....	(127)
人体对镉的吸收和代谢作用.....	(129)
吸收镉对人体健康的影响.....	(131)
镉和锌以及其它元素之间的关系.....	(131)
食物中镉的分析.....	(133)
7. 有毒重金属：砷、锑和硒.....	(133)

砷

化学性质和物理性质.....	(134)
生产.....	(135)
用途.....	(136)
食品和饮料中的砷.....	(136)

砷的代谢作用和毒性效应.....	(140)
砷和其他金属间的相互作用.....	(140)
砷是必需的人类营养素吗?.....	(141)
砷的分析方法.....	(141)
锑	
化学性质和物理性质.....	(142)
生产.....	(142)
用途.....	(143)
食品和饮料中的锑.....	(143)
锑的代谢作用和生物效应.....	(144)
食物中锑的分析.....	(144)
硒	
化学性质和物理性质.....	(145)
生产和用途.....	(145)
食品和饮料中的硒.....	(146)
硒的代谢作用和生物效应.....	(148)
硒的分析方法.....	(149)
8. 用于包装的金属: 铝和锡.....	(150)
铝	
化学性质和物理性质.....	(151)
生产.....	(151)
用途.....	(151)
食品和饮料中的铝.....	(152)
人体对铝的吸收和代谢.....	(153)
铝的摄取对健康的影响.....	(153)
食物中铝的分析.....	(154)
锡	

化学性质和物理性质.....	(156)
生产.....	(156)
用途.....	(157)
食品和饮料中的锡.....	(158)
锡的代谢作用和生物效应.....	(159)
食物中锡的分析.....	(161)
9. 过渡金属.....	(161)
铜	
化学性质和物理性质.....	(164)
生产和用途.....	(165)
食品中的铜和日摄入量.....	(166)
人体对铜的吸收和贮存.....	(167)
铜的生物效应.....	(168)
食品和饮料中铜的毒性效应.....	(169)
铜对食品质量的影响.....	(170)
食品中铜的分析方法.....	(171)
铁	
物理性质和化学性质.....	(172)
生产.....	(173)
用途.....	(173)
食品和饮料中的铁.....	(174)
从食品中吸收的铁.....	(176)
食品中的铁对人体代谢作用的影响.....	(179)
食品中铁的分析.....	(180)
铬	
化学性质和物理性质.....	(181)
生产和用途.....	(182)

食品和饮料中的铬·····	(183)
人体对铬的吸收和贮存·····	(184)
铬的生物效应·····	(184)
食品和饮料中铬的毒性效应·····	(185)
食品中铬的分析方法·····	(186)
锰	
生产和用途·····	(187)
食品和饮料中的锰·····	(188)
锰的生物效应·····	(189)
锰对人体健康的毒性效应·····	(190)
食品中锰的分析·····	(190)
钴	
物理性质和化学性质·····	(191)
生产和用途·····	(192)
食品和饮料中的钴·····	(192)
人体对钴的吸收和贮存·····	(193)
钴的生物作用和生物效应·····	(194)
食品中钴的分析·····	(196)
镍	
物理性质和化学性质·····	(196)
生产和用途·····	(197)
食品和饮料中的镍·····	(197)
镍的代谢作用和生物效应·····	(198)
镍的分析方法·····	(199)
铅	
物理性质和化学性质·····	(200)
生产·····	(201)

用途.....	(201)
食品和饮料中的钼.....	(202)
钼的代谢作用和生物效应.....	(202)
钼的分析.....	(203)
10. 其它过渡金属	(204)
钛	
化学性质和物理性质.....	(204)
食品和饮料中的钛.....	(205)
钛的代谢作用和吸收.....	(205)
钛的分析方法.....	(205)
钒	
化学性质和物理性质.....	(206)
生产和用途.....	(206)
食品和饮料中的钒.....	(207)
钒的吸收和代谢作用.....	(207)
钒的分析.....	(208)
银	
化学性质和物理性质.....	(208)
生产和用途.....	(209)
食品和饮料中的银.....	(209)
银的吸收和代谢作用.....	(209)
银的分析.....	(210)
11. 锌——不显眼的营养素	(210)
化学性质和物理性质.....	(211)
生产和用途.....	(212)
食品和饮料中的锌.....	(213)
锌的吸收和代谢作用.....	(216)

锌的生物效应·····	(216)
食品和饮料中锌的毒性效应·····	(217)
锌的分析方法·····	(218)
12. 铍、镉、钡和其他金属——概述 ·····	(218)
铍	
生产和用途·····	(219)
食品和饮料中的铍·····	(220)
代谢作用和生物效应·····	(220)
分析方法·····	(221)
镉	
化学性质和物理性质·····	(222)
生产和用途·····	(222)
食品和饮料中的镉·····	(223)
代谢作用和生物效应·····	(223)
镉的分析·····	(223)
钡	
化学性质和物理性质·····	(224)
生产和用途·····	(224)
食品和饮料中的钡·····	(225)
代谢作用和生物效应·····	(225)
钡的分析方法·····	(225)
其他金属——概述	
硼·····	(227)
铋·····	(227)
锆·····	(228)
锗·····	(229)
钨·····	(229)