

环境卫生基准(14)

紫外辐射

联合国环境规划署
国际辐射防护协会 合编
世界卫生组织



501
124547
中国环境科学出版社

环 境 卫 生 基 准

(14)

紫 外 辐 射

联合国环境规划署 国际辐射防护协会

世界卫生组织 合编

冯 军 曹凤中 译

郑介安 胡迪生 郑乃彤 校

中国环境科学出版社

1 9 9 2

(京) 新登字089号

内 容 简 介

《环境卫生基准》由联合国环境规划署和世界卫生组织联合主持，由世界一些国家的有关专家按每一化学物质组成专门小组编写并分册出版。每册论述一种化学物质。

本册详细介绍紫外辐射的基本概要，紫外辐射的性质及其测量，紫外线对细胞、组织、动物的生物学效应，紫外辐射对人体的影响，对人类健康危险性的评价以及保健原则。

本书是环境保护、医疗卫生、劳动保护等部门不可缺少的重要技术资料，也是许多工矿企业、大专院校、科研单位很有价值的参考书。

United Nations Environment Programme
World Health Organization
International Radiation Protection Association
Environmental Health Criteria 14
ULTRAVIOLET RADIATION

环境卫生基准

(14)

紫 外 辐 射

联合国环境规划署 国际辐射防护协会
世界卫生组织 合编
冯 军 曹凤中 译
郑介安 胡迪生 郑乃彤 校

*

中国环境科学出版社出版
北京崇文区北岗子街8号

三河县宏达印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1992年12月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1992年12月第一次印刷 印张 4¹/₂

印数 1—3,100 字数 94千字

ISBN 7-80093-274-5/X·678

定价：2.80元

中译本说明

联合国环境规划署和世界卫生组织联合主持出版的环境卫生基准 (Environmental Health Criteria) 是由世界一些国家的有关专家按每一化学物质组成专门小组编写并分册出版的。每册详细论述一种化学物质的理化性质、分析方法和用途, 阐述该物质的不同浓度对人体和其它生物(禽、畜、鱼类、农作物和其它果树、植物等)的作用, 介绍该物质在大气、水、土壤等环境中和一些生物体内的浓度及其代谢转化过程, 以及中毒的临床症状、解毒方法、安全预防措施等, 并提出在不同环境要素中的容许标准值。

该书汇集了评价化学物质与人体健康和各种生物体关系的大量资料, 因此, 它不仅是环境保护、卫生医疗、劳动保护等部门不可缺少的重要技术资料, 也是农、林、牧、渔和海洋等部门以及有关的科研、大专院校、工业设计和厂矿企业等单位有价值的参考书。我们大力支持该书中译本的出版, 并愿把它推荐给读者。

本书由郑乃彤同志负责组织翻译并作最后核定, 译文中如有错误, 欢迎批评指正。

国家环境保护局科技处

致《基准》文献的读者

虽然已经作了很大努力，使《基准》文献中的资料尽量准确，按时出版，但是错误是难免的，而且今后还可能再出现。为了环境卫生基准文献读者的利益，诚恳地希望将发现的任何错误告诉瑞士日内瓦世界卫生组织环境卫生处，以便将它载入以后出版物的勘误表中。

此外，衷心要求与《基准》文献有关的专业领域的专家，将有关的已出版而被遗漏的重要文献通知世界卫生组织秘书处。这些文献可能会有助于改变接触所研究的环境因子对健康危害的评价，以便在修改或重新评价《基准》文献的结论时考虑采纳这些资料。

出版说明

本报告汇集了国际专家小组的集体见解，但并不代表联合国环境规划署、国际劳工组织或世界卫生组织的决定或有关政策。

本书采用的名称和陈述材料并不代表世界卫生组织秘书处对任何国家、领土、城市或地区或其权限的合法地位，或关于边界、分界线划定的任何意见。

凡提及某公司或某些制造商的产品，并不意味着它们已为世界卫生组织所认可或推荐，而优于其他未被提及的同类公司或产品的名称。除差错与疏忽外，凡专利产品名称均冠以大写字母，以示区别。

致《环境卫生基准》文献的读者

为使《环境卫生基准》文献中的资料尽量准确，虽已作了很大努力，按时出版，但是错误是难免的，而且今后还可能再出现。为了《环境卫生基准》文献读者的利益，诚恳地希望发现的任何错误通知瑞士日内瓦世界卫生组织环境卫生处，以便将它载入以后的出版物中。

此外，衷心要求与《环境卫生基准》文献有关的专业领域的专家，将有关的已出版而被遗漏的重要文献通知世界卫生组织秘书处，这些文献可能会有助于改变接触所研究的环境因子对健康危害的评价，以便在修改或重新评价《环境卫生基准》文献的结论时考虑采纳这些资料。

世界卫生组织紫外辐射环境 卫生基准制订工作组

成 员

- J. Chavaudra 博士，
法国Villejuif的Gustave Roussy研究所（主席）
- M. Faber 博士
丹麦哥本哈根芬森研究所芬森实验室
- C. Fröhlich 博士
瑞士丹佛，世界辐射中心
（副主席）
- Y. I. Prokopenko 博士
前苏联莫斯科，Sysin 公共卫生和一般卫生研究所
- Y. Škreb 博士
南斯拉夫萨格勒市医学研究和职业健康研究所
- F. Stenbäck 教授
芬兰Kuopio大学病理学系
- F. Urbach 教授
美国宾夕法尼亚州，费城，坦普尔大学医学系
- M. Wassermann 教授
以色列，耶路撒冷，希伯莱大学哈德森医学系

其它组织代表:

D. Bojkov 博士

瑞士、日内瓦, 世界气象组织大气科学处

M. Malone 先生

瑞士日内瓦世界气象组织研究和发展部

秘书组:

E. Komarov 博士

世界卫生组织环境卫生处环境基准和标准规划

V. B. Vouk 博士

世界卫生组织环境卫生处环境基准和标准规划

紫外辐射的环境卫生基准

制定关于紫外辐射的环境卫生基准的世界卫生组织工作组于1978年10月30日至11月3日在日内瓦开会。环境卫生处卫生基准和标准规划的干事V. VOUK博士代表总干事主持了会议。工作组重申和修订了第三版基准文献并对受紫外线照射的健康危险进行了评价。

基准草案第一版是由美国宾尼亚州费城的哈普尔医学院F. Urbach教授在南斯拉夫萨格勒布医学研究和职业健康中心的Y. Škreb博士、芬兰Kuopio的Kuopio大学病理学系的F. Stenbäck教授和前苏联Sysin公共卫生和一般卫生研究所的评论基础上提出的。第二版和第三版的基准草案是在考虑了民族焦点区和联合国环境规划署、世界劳工组织、世界气象组织和国际原子能机构的评价后提出的。

在此，我们非常感谢这些国家的研究机构、国际性组织的合作，也感谢世界卫生组织的合作中心的专家们。秘书处更感谢Urbach教授对文献准备全过程的帮助和丹麦哥本哈根芬森研究所的M. Faber博士在文献的最后编辑过程中对秘书处的帮助。

这本文献主要依据列在参考文献中的原始出版物和紫外辐射健康方面的几篇最近的评论，包括Urbach (1969年)、Fitzpatrick 等 (1974年) 和 Farbes 等 (1978年) 的出版物。

世界卫生组织的环境卫生基准规划的详细内容，包括在

文献中经常使用的一些术语，可参见世界卫生组织出版的《环境卫生基准》— I、汞（1976年）。

目 录

1. 概要和今后研究的建议	(1)
1.1 概要	(1)
1.2 对今后研究的建议	(3)
1.2.1 天然与人工紫外线辐射源的测量	(4)
1.2.1.1 测量设备.....	(4)
1.2.1.2 天然辐射源的监测	(4)
1.2.1.3 人工辐射源的监测	(4)
1.2.1.4 个体监测装置的发展	(5)
1.2.1.5 高强度辐射源的改进	(5)
1.2.2 紫外线B段、紫外线A段和可见光对细胞及其成分的作用	(5)
1.2.3 紫外线辐射与皮肤癌的关系	(6)
1.2.4 人体黑色素瘤皮肤癌与紫外线辐射不足的流行病学研究	(6)
1.2.4.1 非黑色素瘤皮肤癌	(6)
1.2.4.2 恶性黑色素瘤	(6)
1.2.4.3 人体皮肤癌危险性增长的识别	(7)
1.2.4.4 紫外线辐射不足	(7)
1.2.5 紫外线辐射与环境化学品相互作用的研究	(7)
1.2.6 有益作用的研究	(8)
1.2.7 管理措施与防护	(8)
1.2.7.1 管理措施.....	(8)

1.2.7.2	日光曝露器制品	(8)
1.2.7.3	习惯的改变	(8)
2.	紫外线辐射的性质及其测量	(9)
2.1	辐射源	(9)
2.1.1	太阳辐射—紫外线辐射光谱的生物学活性	(9)
2.1.1.1	同温层细分的影响	(10)
2.1.1.2	云, 霾和烟雾的影响	(10)
2.1.1.3	海平面阳光紫外线辐射量中生物学活性的紫 外线辐射光谱的总量	(12)
2.1.2	人工辐射源	(13)
2.1.2.1	气体放电弧光灯	(13)
2.1.2.2	荧光灯.....	(14)
2.1.2.3	碳弧灯.....	(15)
2.1.2.4	石英卤素灯	(15)
2.1.2.5	乙炔氧炬、氢氧炬、等离子炬.....	(15)
2.2	紫外线辐射的检测和测量	(16)
2.2.1	单位与换算系数	(16)
2.2.2	化学与生物检测器	(17)
2.2.2.1	照相底片.....	(17)
2.2.2.2	化学方法.....	(17)
2.2.2.3	生物检测器.....	(18)
2.2.3	物理检测器	(18)
2.2.3.1	辐射测量装置	(18)
2.2.3.2	光电装置.....	(18)
2.2.4	测量装置	(18)
3.	紫外辐射对单细胞生物、哺乳类细胞和 组织、无脊椎类的生物学效应	(19)
3.1	引言	(19)
3.1.1	吸收光谱	(20)

3.1.2	给予剂量和吸收剂量的评价	(21)
3.1.3	作用光谱	(21)
3.2	紫外辐射对有生命物质效应的分子学基础	(21)
3.2.1	DNA中的分子损伤	(21)
3.2.2	光损伤的后果	(23)
3.2.3	紫外辐射诱发的损伤的修复	(23)
3.2.3.1	前复制修复	(24)
3.2.3.2	复制期间或复制后的修复	(25)
3.2.3.3	求救修复 (SOS Repair)	(25)
3.3	细菌和酵母	(25)
3.3.1	对细菌组成与大分子合成的影响	(25)
3.3.2	亚致死效应	(26)
3.3.3	波长大于280nm的紫外辐射效应	(26)
3.3.4	光致敏性中的遗传因素	(26)
3.3.5	细菌中光损伤的修复	(27)
3.3.6	酵母	(27)
3.4	原生动物	(27)
3.5	对培养的哺乳动物细胞的作用	(27)
3.5.1	亚致死效应	(28)
3.5.2	紫外线A段的效应	(28)
3.5.3	DNA中产生的损伤	(29)
3.5.3.1	嘧啶二聚体	(29)
3.5.3.2	DNA—蛋白质交联	(29)
3.5.4	哺乳类细胞中光损伤的后果	(29)
3.5.4.1	DNA合成的抑制	(29)
3.5.4.2	染色体畸变和致突变作用	(29)
3.5.5	光损伤的修复	(30)
3.5.5.1	光激活	(30)

3.5.5.2	切除修复	(30)
3.5.5.3	复制期间或复制以后的修复	(31)
3.5.5.4	求救修复	(31)
3.5.6	对细胞-病毒关系的作用	(31)
3.5.6.1	病毒感染的敏感性	(31)
3.5.6.2	病毒的转化作用	(31)
3.5.6.3	病毒的活化作用	(32)
3.6	对无脊椎动物的作用	(32)
3.6.1	对无脊椎动物的卵和胚胎的作用	(32)
3.6.2	对昆虫的作用	(33)
3.7	化学药剂紫外辐射作用的改变	(33)
3.7.1	卤化同系物	(33)
3.7.2	咖啡因	(33)
3.7.3	呋喃香豆素	(34)
3.7.4	其它光致敏剂	(35)
3.7.5	用胡萝卜素预防	(35)
3.8	结论	(35)
4.	紫外线辐射对脊椎动物的生物效应	(36)
4.1	概述	(36)
4.2	皮肤的急性反应	(37)
4.2.1	表皮的变化	(37)
4.2.2	红斑和炎症	(38)
4.2.3	晒黑	(40)
4.3	眼睛的急性变化	(41)
4.3.1	光感性角膜炎与光感性结膜炎	(41)
4.3.2	白内障	(43)
4.4	皮肤长期接触紫外线辐射的效应	(45)
4.4.1	紫外线辐射诱发致突变和致癌作用	(46)

4.4.1.1	致突变作用	(46)
4.4.1.2	紫外线辐射致癌作用的机理	(46)
4.4.1.3	肿瘤类型	(47)
4.4.2	种属特异性	(51)
4.4.3	紫外线辐射作为一种引发剂	(52)
4.5	紫外线辐射与化学品间的相互作用	(52)
4.5.1	化学品增强光照性致癌作用	(52)
4.5.2	光与化学致癌剂间的相互作用	(53)
4.5.3	紫外线辐射诱发的致癌源的形成	(54)
4.6	动物紫外线辐射的物理和定量研究	(54)
4.6.1	致癌作用光谱	(54)
4.6.2	剂量—反应关系	(55)
4.6.3	影响紫外线辐射致癌作用的物理因素	(57)
4.7	对肿瘤诱发的免疫反应	(57)
5.	紫外线辐射对人体的影响	(59)
5.1	有益的影响	(59)
5.2	人体皮肤红斑的诱发作用	(61)
5.2.1	人体皮肤红斑的作用光谱	(62)
5.3	致红斑紫外线的天然防护	(63)
5.3.1	黑色素(参阅4.2.3节)	(63)
5.3.2	角质层的变厚	(65)
5.4	紫外线辐射引起的光照性弹性组织变 化和其他的皮肤效应(参阅4.2节)	(65)
5.5	紫外线辐射与人体的皮肤癌(参阅 4.2节)	(65)
5.5.1	皮肤癌的解剖学分布	(66)
5.5.2	职业与皮肤癌	(67)
5.5.3	遗传与皮肤癌	(67)

5.5.4	非黑色素瘤皮肤癌的地理分布	(68)
5.5.5	皮肤癌的剂量-反应关系(参阅4.5.2节)	(74)
5.5.6	因皮肤癌而导致的死亡率	(75)
5.5.7	恶性黑色素瘤	(75)
5.6	光毒性和光过敏性疾病	(77)
5.6.1	光毒性	(77)
5.6.2	光过敏性	(79)
5.7	眼的翼状胬肉及癌	(80)
6.	对人类健康危险性的评价	(81)
6.1	环境中不同的紫外线辐射源和照射途径的意义和程度	(81)
6.2	生物学效应的类型及其对人体健康的影响	(83)
6.3	紫外线照射与其它因素共同作用所造成的危害	(83)
6.4	在危险中的人群-地理分布、遗传影响和职业	(84)
6.5	已知的剂量-效应范围与剂量-反应曲线的范围和可靠性	(86)
6.5.1	急性皮肤红斑的剂量-效应曲线	(86)
6.5.2	平均值和限值, 最小红斑剂量和比最小红斑剂量稍大的红斑剂量	(86)
6.5.3	“红斑范围”效应	(89)
6.5.4	角膜结膜炎的剂量-反应曲线	(89)
6.5.5	光致癌作用的剂量-反应关系	(90)
	保健准则	(91)
7.1	照射限值的范围	(91)
7.1.1	接触日光紫外线辐射	(91)