

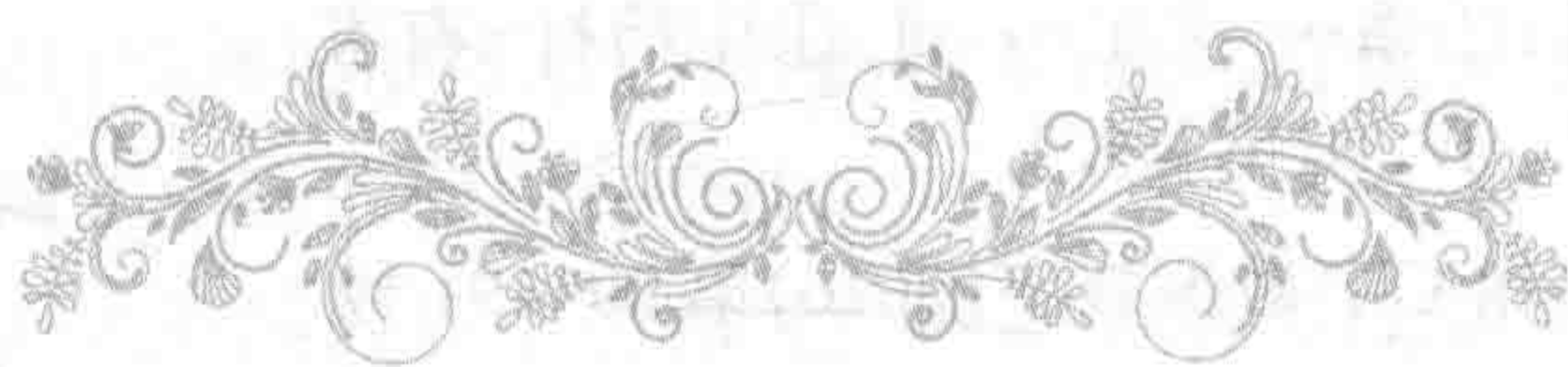
ANALYTICAL TECHNIQUES FOR EXTRINSIC HARMFUL RESIDUES IN
TRADITIONAL CHINESE MEDICINE AND NATURAL PRODUCTS

——主编 季 申 王海南——

中药和天然药物 有害残留物检测技术

上海科学技术出版社
Shanghai Scientific & Technical Publishers

中药和天然药物 有害残留物检测技术



主编·季 申 王海南

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中药和天然药物有害残留物检测技术 / 季申, 王海南主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2017. 5

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3379 - 7

I. ①中… II. ①季… ②王… III. ①中药材—有害物质—残留物分析 IV. ①R284.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 291191 号

中药和天然药物有害残留物检测技术

主编 季 申 王海南

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www. ewen. co

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18

字数 320 千字

2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3379 - 7/R • 1283

定价: 88.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换

内容提要

中药中农药残留、重金属及有害元素残留、真菌毒素污染等有害残留物问题受到国内外高度关注。十多年来,相关的技术、方法和标准在不断发展,2015年版《中国药典》已经初步构建了中药中有害残留物检测标准体系,各种新技术、新方法也在逐步应用于中药中有害残留物的检测与控制,保障了中药的使用安全性。

本书首次系统、全面地对国内外中药和天然药物中农药残留、重金属及有害元素、真菌毒素等有害残留物检测技术进行了详细介绍,公开了作者团队多年来研究开发的多套检测方法,对已收载为标准的方法进行了操作要点解析,整理、分析了多年来的有关监测数据和文献报道,结合中药种植基地和中药生产企业调研的情况,剖析了上述方面存在的主要问题,提出了一些技术发展和风险控制的发展趋势和展望。

本书基于最新的国内外技术发展情况,体现了作者的创新性研究成果,内容丰富新颖,可以使读者比较快速、全面了解中药和天然药物中有害残留物监管状况、检测技术,为从事中药行业种植、加工、生产、检测、监管、科研等领域的工作者提供具有实用价值的学术参考。

编委会名单

主 编

季 申 王海南

副主编

胡 青 毛秀红 苗 水 夏 晶

编 委

(按姓氏笔画顺序排列)

王少敏 刘 春 李丽敏 张体灯
陆继伟 陈 虹 周 恒

编 者

(按姓氏笔画顺序排列)

于 泓 毛 丹 兰 岚 冯 睿
孙 健 李雯婷 杨新华 张 甦
陈 铭 曹 帅 程益清

序

中医药是我国独特的卫生资源,是具有原创优势的科技资源,是潜力巨大的经济资源,是我国大健康产业的重要支柱。随着中医药事业的快速发展,中药用量激增,野生药材资源已不能满足中药产业发展的需求,人工栽培将逐渐成为中药材的重要来源。有关中药材农药残留、重金属超标、真菌毒素污染等问题,引起了国内外的关注和重视。确保中药“安全有效、质量可控”是中药研究的重要课题,中药产品安全性检查是保证质量的重要内容。因此,发展创新中药有害残留物标准及检测技术是提升中药品质 and 安全性监控水平的迫切需求,也是中药标准提升的重点内容。

上海市食品药品检验所季申主任药师带领团队长期从事中药有害残留物检测技术研究和创新发展,发展建立了多种中药有害残留物检测方法和技术,制定了一系列相关标准,其中多项被《中国药典》收载。他们团队与国家食品药品监督管理局共同发起,在上海市食品药品检验所中药天然药物室建立的方法和相关检测标准基础上,收集了当今国内外药品监管、检测技术和检测标准等资料,编撰了《中药和天然药物有害残留物检测技术》一书。

此书对中药和天然药物中有害残留物各种先进检测技术和检测方法进行了系统介绍,特别是对《中国药典》2015年版中农药残留量、重金属及有害元素、真菌毒素等检测标准之制订背景、具体方法、操作要点以及注意事项进行了详细记述,并附有参考图谱,信息丰富,一目了然,具有较强的指导性和实用性。此外,书中对各种检测技术方法进行比较和展望,对该领域的深入研究也有启迪作用。

这部著作是针对中药天然药物有害残留物相关技术标准和限量标准的首次系统总结。此书的出版将对提升中药和天然药物质量具有显著的促进作用,对从事中药种植、新药研发、工业生产及检验等相关从业人员均有重要的参考价值。

中国工程院 院士
中国中医科学院 院长
国家药典委员会 执行委员

张伯礼

前言

中药中农药残留、重金属及有害元素残留、真菌毒素污染等问题越来越受到关注，中药材的安全性问题直接影响到中药的声誉和人们对中药应用的信心，中药中有害残留物的问题已成为制约中药产业健康发展的沉疴和瓶颈。

我国中药和天然药物中有害残留物的检测起步相对较晚，标准和认识相对滞后，因此存在的问题不容忽视。十多年来，相关的技术、方法和标准在不断发展完善，填补了一些空白，特别是2015年版《中国药典》已经初步构建了中药中有害残留物检测标准体系，相关检测技术与国际先进的食品药品检测技术逐渐达成一致，弥补了一些历史的欠账。但我们认识到，我国的标准体系还有待完善，品种和限量要求与国际同类标准相比还有一定差距，更重要的是整个行业对中药中有害残留物的管控理念还有待进一步提高。

中药中有害残留物等安全性问题事关人民群众的用药安全 and 中医药事业的振兴发展，需要相关部门高度关注、科学管控。中药中有害残留物的管控是个系统工程，标准、方法是其中的技术支撑部分，更需要以企业为主体、以监管为指导督查，从源头到产品都要很好地加以落实，在管理、培训、风险评价预警等方面逐步构建一个全面而完善的监控体系。我国在“十三五”期间陆续开展国家中药标准化项目、重点品种的农药残留、重金属及有害元素方法与限量标准制订等课题研究，体现了对中药“从源头到全过程控制规范化”的管理理念，也将大大促进中药中有害残留物的检测技术、控制水平的提高。

为了配合业内对中药中农药残留、重金属及有害元素、真菌毒素等有害残留物管控的迫切需求，我们详细查阅了国内外相关的监管标准，进行了梳理比较，介绍了最新的检测技术，并公开了我们多年来研究开发的多套检测方法，对已收载为标准的方法进行了操作要点的重点介绍，整理分析了多年来的有关监测数据和文献报道。同时，结合我们对多个代表性的中药种植基地和中药生产企业调研的情况，剖析了导致上述问题的原因，针对目前我国中药中有害残留物的现状和国情，提出了一些对技术发展和风险控制的展望。综上，我们试图提供一本能够使读者比较快速、全面了解掌握国内外相关的监管状况、检测技术和趋势的实用性手册。

本书在编纂过程中得到了有关部门的帮助和指导,也得到了上海科学技术出版社的支持。此外,本书参考了国内外同行的大量研究成果,在此一并致以衷心的感谢!

本书可供从事中药种植、加工、生产、检测、监管、科研等领域的工作者参考。

由于作者水平所限及时间仓促,书中一定存在不足和疏漏之处,敬请广大读者不吝指教,并提出宝贵意见。

编著者

2016年11月

目 录

第 1 章 国内外中药和天然药物、食品中有害残留物标准及监管	1
1.1 农药残留量相关标准及监管情况	1
1.1.1 国内外中药和天然药物中农药残留量标准	1
1.1.2 国内外食品中农药残留量标准	13
1.1.3 国内外农药残留量监管体系和状况	25
1.1.4 国内外差异比较	34
1.1.5 小结	38
1.2 重金属及有害元素相关标准及监管	38
1.2.1 国内外中药和天然药物中重金属及有害元素标准	38
1.2.2 国内外食品中重金属及有害元素标准	42
1.2.3 国内外重金属及有害元素监管体系和状况	50
1.2.4 国内外标准和限度的差异	52
1.2.5 小结	53
1.3 真菌毒素相关标准及监管	53
1.3.1 国内外中药和天然药物中真菌毒素标准	53
1.3.2 国内外食品中真菌毒素标准	55
1.3.3 国内外真菌毒素监管体系和状况	61
1.3.4 国内外标准和限度差异比较	61
1.3.5 小结	62
第 2 章 中药中农药残留量检测技术、标准和方法	65
2.1 中药中农药残留量检测技术	65
2.1.1 样品前处理技术	65
2.1.2 仪器检测分析技术	72
2.2 中药中农药残留量检测标准	81
2.2.1 农药多残留测定法——色谱质谱联用法	81
2.2.2 有机氯类农药残留量测定法——色谱法	83

2.2.3	有机磷类农药残留量测定法——色谱法	85
2.2.4	拟除虫菊酯类农药残留量测定法——色谱法	86
2.3	中药中农药残留量检测方法的拓展	86
2.3.1	LC-MS ⁿ 法测定中药中209种农药残留量	86
2.3.2	GC-MS ⁿ 法测定中药中238种农药残留量	97
2.3.3	GC-MS法测定中药中53种农药残留量	110
2.3.4	LC-MS ⁿ 法测定中药中75种农药残留量	114
2.3.5	GC法测定中药中57种有机氯类及拟除虫菊酯类农药残留量	119
2.3.6	GC法测定中药中54种有机磷类农药残留量	124
2.3.7	LC法测定中药中13种氨基甲酸酯类农药残留量	128
2.3.8	GC-MS/MS法测定中药材中代表性毒杀芬类农药	130
2.3.9	LC-MS/MS法测定中药材中代表性酸性类农药	133
2.3.10	LC-MS/MS法测定中药材中三嗪类除草剂	136
2.4	小结	140

第3章 中药中重金属及有害元素检测技术、标准和方法 145

3.1	中药中重金属及有害元素检测分析技术	146
3.1.1	样品前处理技术	146
3.1.2	仪器检测分析技术	149
3.2	中药中重金属及有害元素检测标准	152
3.2.1	铅、镉、砷、汞、铜测定法	152
3.2.2	中药中铝、铬、铁、钡元素测定指导原则的剖析	153
3.2.3	元素形态及其价态测定法的剖析	154
3.3	中药中重金属及有害元素检测方法技术储备	155
3.3.1	ICP-MS法测定中药中29种元素	155
3.3.2	ICP-OES法测定中药中21种元素	157
3.3.3	AAS法测定中药中的铅、镉、铜	158
3.3.4	AFS法测定中药中的砷	160
3.3.5	AFS法测定中药中的汞	160
3.3.6	ICP-OES法测朱砂、雄黄及其制剂中汞、砷的含量	161
3.3.7	ICP-MS法测定朱砂中可溶性汞的含量	162
3.3.8	HPLC-ICP-MS法测定朱砂中价态汞的含量	163
3.3.9	AAS法测定朱砂中铁的含量	164
3.3.10	AAS法测定朱砂中铅的含量	165
3.3.11	ICP-MS法测定雄黄中可溶性砷的含量	165

3.3.12	HPLC-ICP-MS 法测定雄黄中价态砷的含量	166
3.4	小结	167
第 4 章	中药中真菌毒素检测技术、标准和方法	169
4.1	中药中真菌毒素检测分析技术	169
4.1.1	样品前处理技术	169
4.1.2	仪器检测技术	176
4.2	中药中真菌毒素检测标准	190
4.2.1	黄曲霉毒素测定法	190
4.2.2	中药中真菌毒素测定指导原则	192
4.3	中药中真菌毒素检测方法的技术拓展	204
4.3.1	HLB 固相萃取-液质法测定中药中黄曲霉素 G ₂ 、G ₁ 、B ₂ 、B ₁	205
4.3.2	液液萃取-液质法测定中药中维吉尼霉素 M ₁	206
4.3.3	HLB 固相萃取-液质法测定中药中维吉尼霉素 M ₁	208
4.3.4	多功能净化-液质法测定中药中黄曲霉毒素 G ₂ 、G ₁ 、B ₂ 、B ₁ 、呕吐毒素、 玉米赤霉烯酮及 T-2 毒素	209
4.3.5	LC-MS/MS 法测定动物类中药中 7 种有毒生物胺	212
4.4	小结	215
第 5 章	中药中有害残留物现状及主要问题分析	224
5.1	中药中农药残留现状及主要问题	224
5.1.1	文献调研情况	224
5.1.2	作者团队对中药中农药残留监测情况	229
5.1.3	GAP 基地调研与企业调研情况	233
5.1.4	中药中农药残留的主要问题及原因分析	235
5.2	中药中重金属及有害元素残留现状及主要问题	237
5.2.1	文献调研情况	237
5.2.2	作者团队对中药中重金属及有害元素监测情况	238
5.2.3	GAP 基地调研与企业调研情况	243
5.2.4	重金属及有害元素残留的主要问题及原因分析	245
5.3	中药中真菌毒素残留现状及主要问题	245
5.3.1	文献调研情况	246
5.3.2	作者团队对中药中真菌毒素检测情况	247
5.3.3	GAP 基地调研与企业调研情况	248

5.3.4 中药中真菌毒素残留的主要问题及原因分析	249
第6章 中药中有害残留物控制趋势展望	254
6.1 中药中有害残留物监管模式展望	255
6.2 中药中农药残留检测方法体系研究展望	256
6.3 中药中重金属及有害元素检测方法体系研究展望	259
6.4 中药中真菌毒素检测方法体系研究展望	261
6.5 中药品种中有害残留物控制展望	262
6.6 中药中有害残留物限量标准制订展望	264
6.7 中药安全性培训机制建设展望	266
6.8 中药安全性预警机制建设展望	268
6.9 总结与展望	270
常用术语英文缩写与中文对照	271

第1章

国内外中药和天然药物、食品中
有害残留物标准及监管

中药和天然药物的安全性受到国内外的普遍重视,农药、重金属及有害元素、真菌毒素为安全性关注的重点。近十多年来,我国中药中有害残留物等安全性相关标准与监管逐步健全;同时,国际上有关监管与标准也在不断完善与提高,在标准的系统性、全面性、规范性和可执行性等方面都具有较好的示范作用,对我国中药和天然药物的安全性监管与标准体系建设具有较大借鉴意义。

本章详细介绍我国以及国际上主要国家或地区关于中药和天然药物、食品中农药、重金属及有害元素、真菌毒素的标准及监管情况,目的在于互相学习借鉴办法和理念,进一步构建和完善我国中药安全性标准和监管体系。

1.1 农药残留量相关标准及监管情况

在国内外,中药和天然药物中农药残留的情况越来越受到人们的重视,相关标准也逐步在各国药典中刊载和完善。相比国内外食品中农药残留量的相关标准(在监控农药品种、种类和检测方法等方面),有关中药和天然药物中农药残留的标准还显得相对不足。对于植物药等,一些发达国家除要求符合药典规定外,同时还要求参照食品中农药残留标准进行相关的控制。现将国内外中药和天然药物、食品中农药残留标准介绍如下。

1.1.1 国内外中药和天然药物中农药残留量标准

国际上比较有影响力的药品标准主要为《美国药典》与《欧洲药典》,对中药而言,比较有参考意义的还有亚洲国家或地区的药典,如日本药局方、韩国药典及中国香港有关管理标准,现分别就上述药典涉及的农药品种、限度及推荐检验方法列于表 1-1。

表 1-1 药典标准颁布的植物药中农药残留测定

国家/地区	各地标准中农药残留检测情况	提取方法	净化方法	检测方法
美国	《美国药典》39 版,106 种农药(有机氯类 40 种,菊酯类 18 种,有机磷类 46 种,其他 2 种) ^[1]	未设定具体提取方法	未设定具体净化方法	未设定具体检测方法
英国	《英国药典》2016 年版,106 种农药,包含有机氯类、有机磷类和其他类化合物,70 项限度指标 ^[2]	未设定具体提取方法	未设定具体净化方法	未设定具体检测方法

续 表

国家/地区	各地标准中农药残留检测情况	提取方法	净化方法	检测方法
欧洲	《欧洲药典》8.0 版,106 种农药,包含有机氯类、有机磷类和其他类化合物,70 项限度指标 ^[3]	未设定具体提取方法	未设定具体净化方法	未设定具体检测方法
韩国	《韩国药典》第 10 版,有机氯、含氮农药 50 种,并收载 14 种农药的单残留测定方法 ^[4]	丙酮高速匀浆提取	有机氯、含氮农药 50 种:二氯甲烷液液分配,固相萃取(弗罗里硅土)	GC-ECD, GC-NPD, GC-MS
日本	《日本药局方》17 版,8 种六六六(BHC)、滴滴涕(DDT)等有机氯类农药 ^[5]	丙酮:水(5:2)提取	正己烷液液分配,硫酸磺化	GC-ECD
中国香港	《香港中药材标准》第七册,有机氯类农药 20 种 ^[6]	乙酸乙酯超声提取	凝胶渗透色谱法-固相萃取方法	GC-ECD, GC-MS/MS
中国大陆	《中国药典》2015 年版收载 227 种农药 ^[7]	1) 乙腈:水(3:2)提取; 2) 改良 QuEChERS 提取方法	1) 凝胶渗透色谱法-固相萃取方法等; 2) 基质固相分散净化	1) GC-ECD; 2) GC-MS/MS, LC-MS/MS

《美国药典》(United States Pharmacopoeia, USP)、《欧洲药典》(European Pharmacopoeia, EP)设置了 106 种农药的 70 项限度,该限度数量在世界范围内领先,不少国家与地区均参照上述限度,如韩国与中国香港。原则上所有植物药应执行药典规定限度,但设置了例外情况,规定按照种植和采收质量管理规范(Good Agricultural and Collection Practices, GACP)生产的中药材可免于执行上述限度,可执行按照 GACP 规范田间试验得到的更为科学的限度。

《美国药典》还规定 106 种农药以外的农药可依其他法规执行限度,如美国环境保护署(Environmental Protection Agency, EPA)的限度;对于法规未规定的农药,则提供了兜底的解决办法,根据联合国粮食与农业组织-世界卫生组织(Food and Agriculture Organization-World Health Organization, FAO-WHO)发布的农药每日允许最大摄入量、每日服用量、人均体重计算得出。日本、韩国以及中国香港地区对部分药食同源的中药材执行上述相关食品限度。

与美国、欧盟相比,《中国药典》2015 年版规定的农药检测品种已达到 227 种,残留限度指标规定了六六六、滴滴涕及五氯硝基苯等有机氯类农药,对黄芪、甘草、西洋参、人参、人参茎叶总皂苷和人参总皂苷具有限度要求。其中对黄芪、甘草、人参茎叶总皂苷和人参总皂苷具有 9 种有机氯的限度规定,对人参、西洋参具有 17 种有机氯的限度规定。除上述限度外,《中国药典》没有按其他法规执行限度的要求,因此,目前中药材农药残留标准覆盖面相对较窄,法规的依从性显得不够。

农药残留检测分析技术越高,发现问题的能力越强。美国和欧盟整个领域分析技术水平较高,因此在药典中不规定具体的检验方法,但对检验方法作了一定的要求,允许各实验

室在满足 USP 和 EP 方法学验证要求的情况下,可以用自行开发的方法检测,鼓励不断用新的技术保证方法的准确、快速、高通量。日本、韩国以及香港地区则根据农药种类的不同,推荐不同的检测方法,如日汉协行业标准对有机氯及菊酯类农药采用带 ECD 的气相色谱仪检测,有机磷类农药用带 FPD 的气相色谱仪检测。最新《中国药典》(2015 年版),在 2010 年版的基础上,新增了 227 种农药的检测方法,并收录 GC-MS/MS 和 LC-MS/MS 方法,进一步扩充和完善了农药残留检验方法。

韩国对生药(包括韩药、韩药材)标准的设置较为系统,对我国相关标准确立具有较好的借鉴意义。第一,其对六六六、滴滴涕、艾氏剂、狄氏剂及异狄氏剂等持久性有机氯污染物规定了一律限度(表 1-7),除矿物生药、动物生药及干漆等 17 种生药(表 1-6)外,均执行该限度;第二,针对各论收载的药材则根据药材种植过程中农药的使用情况,另有相关农药限度规定(表 1-8),如芍药规定了三唑酮等 12 种农药限度;第三,对于部分药食同源的生药(表 1-9),按照食品标准执行;第四,对于未在上述规定内的农药,则参照欧盟药典规定执行;第五,兜底标准,针对上述四点均未涵盖的农药参照欧盟药典的计算方法,评价风险,由食品药品安全厅进行判定。

上述农药监管方法对目前我国国情有借鉴作用,在限度制订方面,可以直接参考其他国家或地区的限度(一般用于禁限用农药),也可以根据中药服用量低的特点个性化设置限度,对于毒性低的、环境友好、半衰期短的农药设置稍高的限度;在药材品种方面,对于药食两用的药材可设置稍微严格的限度,其他药材则设置相对宽松的限度。另参照《美国药典》及《欧洲药典》风险评估方法,设定兜底规定,以应对紧急突发事件及其他情况。

以下具体介绍了美国、欧盟、日本、韩国、中国香港和中国大陆关于中药和天然药物中农药残留标准的限度规定和检验方法。

1.1.1.1 美国

美国的植物药标准为美国药典标准,现行《美国药典》为第 39 版,2015 年 11 月出版,2016 年 5 月生效。《美国药典》对 106 种农药进行控制,涉及 70 项限度指标(表 1-2)。除各论另有规定的药材外,所有药材应执行药典中的限度。对药典与 EPA 没有限度规定的农药,根据 FAO-WHO 发布的每日允许最大摄入量(A)、每日服用量(B)、人均体重(M,以 60 kg 计),按照以下公式计算得出:

$$\text{限度} = AM/100B$$

对于可造成农药含量改变的中药提取物、中成药、酏剂等可按照如下公式计算限度[L 为表 1-2 所示限度,E 为原药材提取物比率,指所消耗植物药与提取物(或制剂量)之间的比值]:

$$\text{如果 } E \leq 10, \text{限度} = L \times E; \text{如果 } E > 10, \text{限度} = AME/100B$$

例外情况:对于按照 GACP 种植规范,农药使用全过程情况明确且可追溯核查的情况下,可以免于或部分免于执行上述农药的限度。

表 1-2 《美国药典》农药残留限度

序号	英 文 名	中 文 名	限度(mg/kg)
1	Acephate	乙酰甲胺磷	0.1
2	Alachlor	甲草胺	0.05
3	Aldrin and dieldrin	艾氏剂和狄氏剂	0.05
4	Azinphos-ethyl	乙基谷硫磷(益棉磷)	0.1
5	Azinphos-methyl	甲基谷硫磷(保棉磷)	1
6	Bromide, inorganic(calculated as bromide ion)	无机溴化物(以溴离子计)	125
7	Bromophos-ethyl	乙基溴硫磷	0.05
8	Bromophos-methyl	甲基溴硫磷	0.05
9	Bromopropylate	溴螨酯	3
10	Chlordane(sum of <i>cis</i> -, <i>trans</i> -, and oxychlordane)	氯丹(顺式、反式和氧化氯丹的总和)	0.05
11	Chlorfenvinphos	毒虫畏	0.5
12	Chlorpyrifos-ethyl	毒死蜱	0.2
13	Chlorpyrifos-methyl	甲基毒死蜱	0.1
14	Chlorthal-dimethyl	氯酞酸二甲酯	0.01
15	Cyfluthrin(sum of)	氟氯氰菊酯(总和)	0.1
16	Cyhalothrin(lambda)	氯氟氰菊酯(λ)	1
17	Cypermethrin and isomers(sum of)	氯氰菊酯及异构体(总和)	1
18	DDT(sum of <i>o</i> , <i>p</i> '- DDE, <i>p</i> , <i>p</i> '- DDE, <i>o</i> , <i>p</i> '- DDT, <i>p</i> , <i>p</i> '- DDT, <i>o</i> , <i>p</i> '- TDE and <i>p</i> , <i>p</i> '- TDE)	滴滴涕(总和)	1
19	Deltamethrin	溴氰菊酯	0.5
20	Diazinon	二嗪磷	0.5
21	Dichlofluanid	苯氟磺胺	0.1
22	Dichlorvos	敌敌畏	1
23	Dicofol	三氯杀螨醇	0.5
24	Dimethoate and omethoate(sum of)	乐果和氧化乐果(总和)	0.1
25	Dithiocarbamates(expressed as CS ₂)	二硫代氨基甲酸酯(以 CS ₂ 计)	2
26	Endosulfan(sum of isomers and endosulfan sulphate)	硫丹(异构体和硫丹硫酸盐总和)	3
27	Endrin	异狄氏剂	0.05
28	Ethion	乙硫磷	2
29	Etrimfos	乙嘧硫磷	0.05
30	Fenchlorphos(sum of fenchlorphos and fenchlorphos-oxon)	皮蝇磷(与氧皮蝇磷总和)	0.1
31	Fenitrothion	杀螟硫磷	0.5
32	Fenpropathrin	甲氰菊酯	0.03

续 表			
序号	英 文 名	中 文 名	限度(mg/kg)
33	Fensulfothion(sum of fensulfothion, fensulfothion-oxon, fensulfothion-oxonsulfon, and fensulfothion-sulfon)	丰索磷(丰索磷、氧丰索磷、氧丰索磷砒和丰索磷砒 4 种成分总和)	0.05
34	Fenthion(sum of fenthion, fenthion-oxon, fenthion-oxon-sulfon, fenthion-oxon-sulfoxid, fenthion-sulfon, and fenthion-sulfoxide)	倍硫磷(倍硫磷、氧倍硫磷、氧倍硫磷砒、氧倍硫磷亚砒、倍硫磷砒和倍硫磷亚砒 6 种成分总和)	0.05
35	Fenvalerate	氰戊菊酯	1.5
36	Flucythrinate	氟氰戊菊酯	0.05
37	τ -Fluvalinate	氟胺氰菊酯	0.05
38	Fonofos	地虫硫磷	0.05
39	Heptachlor(sum of heptachlor, <i>cis</i> -heptachlorepoxyde, and <i>trans</i> -heptachlorepoxyde)	七氯(七氯、顺式和反式环氧七氯等 3 种成分的总和)	0.05
40	Hexachlorobenzene	六氯苯	0.1
41	Hexachlorocyclohexane(sum of siomers α -, β -, δ -, ϵ -)	六六六(α -, β -, δ -, ϵ -六六六总和)	0.3
42	Lindan(γ - hexachlorocyclohexane)	林丹(γ -六六六)	0.6
43	Malathion and malaoxon(sum of)	马拉硫磷和马拉氧磷(总和)	1
44	Mecarbam	灭蚜磷(灭蚜威)	0.05
45	Methacrifos	虫螨畏	0.05
46	Methamidophos	甲胺磷	0.05
47	Methidathion	杀扑磷	0.2
48	Methoxychlor	甲氧滴滴涕	0.05
49	Mirex	灭蚁灵	0.01
50	Moncrotophos	久效磷	0.1
51	Paraoxon-ethyl and paraoxon-ethyl(sum of)	对硫磷和乙基对氧磷(总和)	0.5
52	Parathion-methyl and paraoxon-methyl(sum of)	甲基对硫磷和甲基对氧磷(总和)	0.2
53	Pendimethalin	二甲戊乐灵	0.1
54	Pentachloranisol	五氯甲氧基苯	0.01
55	Permethrin and isomers(sum of)	氯菊酯和异构体(总和)	1
56	Phosalone	伏杀硫磷	0.1
57	Phosmet	亚胺硫磷	0.05
58	Piperonyl butoxide	胡椒基丁醚	3
59	Pirimiphos-ethyl	嘧啶磷	0.05
60	Pirimiphos-methyl(sum of pirimiphos-methyl and N - desethyl-pirimiphos-methyl)	甲基嘧啶磷(甲基嘧啶磷和 N-去乙基甲基嘧啶磷的总和)	4