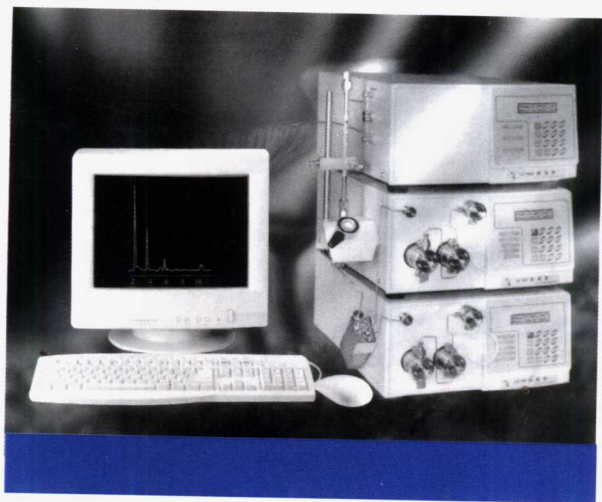


张百臻 主编 季颖 叶纪明 副主编

农药分析

第四版



Chemical Industry Press



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

农药分析

第四版

张百臻 主编

季 颖 叶纪明 副主编



化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

农药分析. 第四版/张百臻主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2

ISBN 7-5025-6614-7

I. 农… II. 张… III. 农药分析 IV. TQ450.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 006957 号

农 药 分 析

第 四 版

张百臻 主编

季 颖 叶纪明 副主编

责任编辑: 杨立新

责任校对: 陈 静 边 涛

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 18 1/4 字数 540 千字

2005 年 4 月第 4 版 2005 年 4 月北京第 7 次印刷

ISBN 7-5025-6614-7/TQ · 2152

定 价: 55.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

农药分析（第四版）编委会

主 编 张百臻

副 主 编 季 颖 叶纪明

参加编写人员（按编写的品种多少排序）

单炜力	季 颖	王以燕	赵永辉
宗伏霖	孙绮丽	姜宜飞	刘绍仁
段丽芳	王国联	叶纪明	李国平
刘革革	黄修柱	简 秋	张志一

说 明

1. 本书中的单位采用中华人民共和国法定计量单位。
2. 本书农药名称除注明的外均为中文通用名称，按汉字拼音顺序排列。拼音相同时按汉字笔画排列。
3. 本书中的试剂，除另有规定的外，均指分析纯。
4. 有关溶液名词含义如下：
水 除另有规定的外，均指蒸馏水或同等纯度的水。

溶液 除另有规定的外，均指水溶液。

液体试剂配制的溶液或混合试剂，一般以体积相加表示。如(2+1)丙酮溶液，系指2单位体积的丙酮与1单位体积的水混合配制而成；正己烷+苯(7+3)的混合溶液，系指7单位体积的正己烷与3单位体积的苯混合配制而成。

定容 系指容量瓶中已有一定量的溶质或溶液，用某种溶剂溶解或稀释，最后稀释至刻度，混匀。

5. 分析方法中，下列表述除另有规定外，其含义为：

室温 系指15~25℃；

热水 系指60℃以上的水；

温水 系指40~60℃的水；

冷水 系指15℃以下的水。

在水浴上加热 系指在沸腾的水浴上加热。

烘干至恒重 系指烘干并于干燥器中冷却至室温后称重，重复进行至最后两次称量之差不大于0.3mg时，即为恒重，取最后一次称量作为计算依据。

“准确”吸取某液体试剂 系指用移液管、滴定管或定量加液器等精密量器定量移取。

前言 (第四版)

自 1988 年《农药分析 (第三版)》出版以来,农药品种结构发生了巨大的变化,一些高毒性、长残留品种被淘汰,一批高效、超高效的低毒、环境兼容性好的品种被开发出来并进入市场。品种结构呈现出新特点。国际贸易发展迅速,出口量不断增加,出口贸易在我国农药生产中的比重越来越大。检测技术与国际接轨也是客观形势的要求。近年来,农药分析测试技术和测试设备发展迅速,气相色谱仪、液相色谱仪已经得到了广泛应用和普及。气-质、液-质联用技术等也得到了很快的发展,《农药分析 (第三版)》中的不少方法已不再被采用。因此,对其进行修订是十分必要的。

《农药分析 (第四版)》列出了我国目前常用的农药品种 (有效成分) 220 余个 (其中杀虫剂 99 个,杀菌剂 43 个,除草剂 70 个,植物生长调节剂 4 个,增效剂 1 个及其他)。有效成分分析方法以国际通用的气相色谱法和高效液相色谱法为主,也保留和介绍了部分必要的化学法。原药和制剂的理化指标测试方法均为当前国内国际所采用的有效方法。所列分析方法有国家标准方法,参照 CIPAC 方法以及作者在实践中改进和总结的国际先进方法。与第三版相比,本书力求采用当代最新分析测试技术并与国际接轨。同时在章节编排上也作了重大调整。不再按农药类别分章节编写,而是在有效成分分析方法之下,直接按农药通用名称的汉语拼音字母顺序编排,在附录中列出了英汉农药通用名称索引,读者可根据农药通用名称直接查找分析方法。原药和制剂的理化指标测试方法单独列出。简明扼要,方便实用。可供农药生产企业,从事分析、质量监督的人员应用,也可供教学、科研单位参考。

本书编写过程中得到了田秋兰、姜淑秀的大力协助,在此一并致谢。

书中错误与不当之处,热诚欢迎读者提出宝贵意见和建议。

本书作者不承担任何由于使用本书分析方法所引起的法律责任。

张百臻 2004. 12

内 容 提 要

该书由农业部农药检定所组织专门从事农药分析的技术人员共同编写成的。是一本实用性较强的农药分析方法手册。

本书对《农药分析（第三版）》作了非常大的改动（如品种、方法），现整理编写了当前常用的农药品种 220 余个，主要介绍了气相色谱法和高效液相色谱法，对重要的化学分析方法也一并列入。

为方便读者，本书还收集了 45 个农药原药和制剂的物理化学指标的测试方法。

书后附有英汉农药通用名称索引、剂型名称及代码和常用农药分析术语缩写等。

可供企业从事农药分析、质量监督的人员应用，也可供教学、科研单位参考。

目 录

一、农药有效成分分析方法	1
阿维菌素 abamectin	1
胺苯磺隆 ethametsulfuron	3
胺菊酯 tetramethrin	5
百草枯 paraquat	9
百菌清 chlorothalonil	11
拌种灵 amicarbazol	13
倍硫磷 fenthion	15
苯磺隆 tribenuron-methyl	18
苯菌灵 benomyl	20
苯醚菊酯 phenothrin	22
吡虫啉 imidacloprid	24
吡氟禾草灵 fluazifop-butyl	26
吡啶磺隆 pyrazosulfuron-ethyl	28
苄嘧磺隆 bensulfuron-methyl	31
丙草胺 pretilachlor	33
丙环唑 propiconazole	35
丙硫克百威 benfuracarb	37
丙溴磷 profenofos	39
残杀威 propoxur	42
草除灵 benazolin	44
草甘膦 glyphosate	46
除草醚 nitrofen	50
哒螨灵 pyridaben	52
哒嗪硫磷 pyridaphenthion	56
代森锰锌 mancozeb	59
代森锌 zineb	62
单甲脒 semiamitraz	63
稻丰散 phenthoate	65
稻瘟净 EBP	67
地虫硫磷 fonofos	69
敌稗 propanil	73

敌百虫	trichlorfon	75
敌草胺	napropamide	77
敌草隆	diuron	79
敌敌畏	dichlorvos	81
敌磺钠	fenaminosulf	83
2,4-滴	2,4-D	87
2,4-滴丁酯	2,4-D-butylate	89
滴滴涕	DDT	91
丁草胺	butachlor	93
丁硫克百威	carbosulfan	95
丁醚脲	diafenthuron	99
啶虫脒	acetamiprid	100
毒死蜱	chlorpyrifos	102
对二氯苯	<i>p</i> -dichlorobenzene	104
对硫磷	parathion	106
多效唑	paclobutrazol	108
噁草酮	oxadiazon	112
噁虫威	bendiocarb	114
噁嗪灵	hymexazol	116
噁霜灵	oxadixyl	118
噁唑禾草灵	fenoxaprop-ethyl	120
二甲戊灵	pendimethalin	122
二氯喹啉酸	quinclorac	124
砒啉磺隆	rimsulfuron	126
氟胺氟菊酯	<i>tau</i> -fluvalinate	128
氟草净		130
氟虫脲	flufenoxuron	132
氟虫腈	fipronil	134
氟啶脲	chlorfluazuron	136
氟环唑	epoxiconazole	138
氟磺胺草醚	fomesafen	140
氟菌唑	triflumizole	142
氟乐灵	trifluralin	144
氟氯氟菊酯	cyfluthrin	146
氟酰胺	flutolanil	148
福美双	thiram	150
福美锌	ziram	152

高效氟氯氰菊酯	beta-cyfluthrin	154
高效氯氰菊酯	beta-cypermethrin	157
禾草丹	thiobencarb	161
禾草敌	molinate	163
环庚草醚	cinmethylin	165
环嗪酮	hexazinone	167
甲胺磷	methamidophos	170
甲拌磷	phorate	173
甲草胺	alachlor	176
甲磺隆	metsulfuron-methyl	179
甲基毒死蜱	chlorpyrifos-methyl	181
甲基立枯磷	tolclofos-methyl	182
甲基硫菌灵	thiophanate-methyl	184
甲基嘧啶磷	pirimiphos-methyl	186
甲基异柳磷	isofenphos-methyl	188
2 甲 4 氯	MCPA	192
2 甲 4 氯乙硫酯	MCPA-thioethyl	194
甲噻磺隆	sulfometuron-methyl	196
甲萘威	carbaryl	198
甲哌鎓	mepiquat chloride	200
甲氰菊酯	fenpropathrin	202
甲霜灵	metalaxyl	204
甲氧咪草烟	imazamox	206
井冈霉素	jinggangmycin	208
精吡氟禾草灵	fluazifop-P-butyl	210
精噁唑禾草灵	fenoxaprop-P-ethyl	212
精喹禾灵	quizalofop-P-ethyl	214
久效磷	monocrotophos	219
抗蚜威	pirimicarb	222
克菌丹	captan	224
喹禾灵	quizalofop	226
喹硫磷	quinalphos	228
乐果	dimethoate	230
利谷隆	linuron	234
联苯菊酯	bifenthrin	237
林丹	lindane	239
磷化锌	zinc phosphide	241

六六六	HCH	243
硫丙磷	sulprofos	245
硫丹	endosulfan	247
硫环磷	phosfolan	249
硫磺	sulfur	251
硫菌灵	thiophanate	253
硫双威	thiodicarb	254
硫酸铜	copper sulfate	257
硫线磷	cadusafos	258
绿麦隆	chlorotoluron	260
氯氧吡氧乙酸	fluroxypyr	264
氯磺隆	chlorsulfuron	267
氯菊酯	permethrin	269
氯霉素	chloramphenicol	271
氯噻磺隆	chlorimuron-ethyl	273
氯氰菊酯	cypermethrin	275
<i>zeta</i> -氯氰菊酯	<i>zeta</i> -cypermethrin	279
马拉硫磷	malathion	281
麦草畏	dicamba	283
咪鲜胺	prochloraz	285
咪鲜胺氯化锰络合物	prochloraz manganese chloride complex	287
咪唑乙烟酸	imazethapyr	289
噻啉磷	pirimiphos-ethyl	292
醚菊酯	ethofenprox	294
棉隆	dazomet	296
灭草松	bentazone	298
灭多威	methomyl	300
灭菌丹	folpet	301
灭线磷	ethoprophos	303
灭幼脲	chlorbenzuron	305
哌草丹	dimepiperate	307
哌草磷	piperophos	309
扑草净	prometryn	311
噻草酮	metribuzin	313
氰草津	cyanazine	315
氰戊菊酯	fenvalerate	317
<i>S</i> -氰戊菊酯	<i>es</i> fenvalerate	319

炔螨特	propargite	321
炔咪菊酯	imiprothrin	323
乳氟禾草灵	lactofen	325
噁吩磺隆	thifensulfuron-methyl	327
噁菌灵	thiabendazole	329
噁螨酮	hexythiazox	331
三氟羧草醚	acifluorfen	333
三环唑	tricyclazole	335
三氟杀虫酯	plifenate	337
三氟杀螨醇	dicofol	339
三十烷醇	triacontanol	343
三乙膦酸铝	fosetyl-aluminium	345
三唑醇	triadimenol	347
三唑磷	triazophos	349
三唑酮	triadimefon	353
三唑锡	azocyclotin	358
杀虫单	monosultap	360
杀虫脒	chlordimeform	362
杀虫双	bisultap	364
杀螺胺	niclosamide	366
杀螟硫磷	fenitrothion	368
莎稗磷	anilofos	370
生物烯丙菊酯	bioallethrin	372
<i>Es</i> -生物烯丙菊酯	<i>Es</i> -bioallethrin	375
<i>S</i> -生物烯丙菊酯	<i>S</i> -bioallethrin	378
双甲脒	amitraz	381
霜脲氰	cymoxanil	383
顺式氰氟菊酯	α -cypermethrin	385
四氯苯菊酯	transfluthrin	387
四氯苯酞	phthalide	390
速灭磷	mevinphos	392
速灭威	metolcarb	394
涕灭威	aldicarb	397
五氯硝基苯	quintozene	399
戊菊酯	valerate	401
戊唑醇	tebuconazole	403
西草净	simetryn	405

西玛津	simazine	407
烯丙菊酯	allethrin	409
烯草酮	clethodim	411
烯禾啉	sethoxydim	413
烯酰吗啉	dimethomorph	415
烯唑醇	diniconazole	417
辛硫磷	phoxim	419
溴敌隆	bromadiolone	421
溴螨酯	bromopropylate	423
溴灭菊酯	brofenvalerate	425
溴氰菊酯	deltamethrin	426
溴鼠灵	brodifacoum	430
烟噻磺隆	nicosulfuron	432
氧乐果	omethoate	434
叶枯唑	bismethiazol	439
野麦畏	tri-allate	441
野燕枯	difenzoquat	443
乙草胺	acetochlor	445
乙硫磷	ethion	449
乙霉威	diethofencarb	452
乙烯菌核利	vinclozolin	454
乙烯利	ethephon	456
乙酰甲胺磷	acephate	458
乙氧氟草醚	oxyfluorfen	462
异丙甲草胺	metolachlor	464
异丙隆	isoproturon	466
异丙威	isoprocarb	468
异稻瘟净	iprobenfos	470
异噁草松	clomazone	472
异菌脲	iprodione	474
异柳磷	isofenphos	476
异戊净	dimethametryn	478
抑食肼		480
蝇毒磷	coumaphos	482
右旋炔丙菊酯	<i>d</i> -prallethrin	484
右旋烯唑醇	<i>d</i> -diniconazole	487
莠去津	atrazine	489

鱼藤酮	rotenone	491
增效醚	piperonyl butoxide	493
仲丁灵	butralin	495
仲丁威	fenobucarb	497
唑螨酯	fenpyroximate	499
二、物理化学指标测试方法		501
附录 1	英汉农药通用名称索引	550
附录 2	部分元素国际相对原子质量表 (1999 年)	557
附录 3	农药剂型名称及代码 (国家标准)	558
附录 4	常用农药分析术语缩写	562

一、农药有效成分分析方法

阿维菌素 (abamectin)

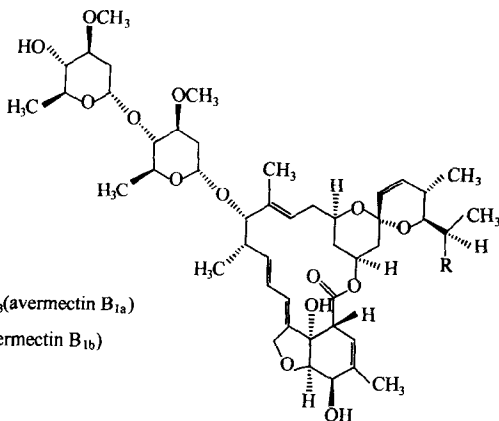
分子式 $C_{48}H_{72}O_{14}$ (B_{1a})、 $C_{47}H_{70}O_{14}$ (B_{1b})

相对分子质量 873.1 (B_{1a})、860.1 (B_{1b})

结构式

(i) $R = -CH_2CH_3$ (avermectin B_{1a})

(ii) $R = -CH_3$ (avermectin B_{1b})



化学名称 10*E*,14*E*,16*E*,22*Z*-(1*R*,4*S*,5'*S*,6*S*,6'*S*,8*R*,12*S*,13*S*,20*R*,21*R*,24*S*)-6'-[(*S*)-仲丁基]-21,24-二羟基-5',11,13,22-四甲基-2-氧代-3,7,19-三氧杂四环[15.6.1.1^{4,8}.0^{20,24}]二十五-10,14,16,22-四烯-6-螺-2'-(5',6'-二氢-2'*H*-吡喃)-12-基-2,6-二脱氧-4-*O*-(2,6-二脱氧-3-*O*-甲基- α -*L*-阿拉伯-己吡喃糖基)-3-*O*-甲基- α -*L*-阿拉伯-己吡喃糖苷 (I) 与 (10*E*,14*E*,16*E*,22*Z*)-(1*R*,4*S*,5'*S*,6*R*,6'*S*,8*R*,12*S*,13*S*,20*R*,21*R*,24*S*)-21,22-二羟基-6'-异丙基-5',11,13,22-四甲基-2-氧代-3,7,19-三氧杂四环[15.6.1.1^{4,8}.0^{20,24}]二十五-10,14,16,22-四烯-6-螺-2'-(5',6'-二氢-2'*H*-吡喃)-12-基-2,6-二脱氧-4-*O*-(2,6-二脱氧-3-*O*-甲基- α -*L*-阿拉伯-己吡喃糖基)-3-*O*-甲基- α -*L*-阿拉伯-己吡喃糖苷 (II) (4 : 1) 的混合物

其他名称 齐螨素

物化性质 原药为白色至淡黄色晶体粉末。熔点 $161.8\sim 169.4^{\circ}\text{C}$ ，蒸气压 (25°C) $< 3.7 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ， $K_{ow} \log P = 4.43$ (pH7.2，室温)，堆积密度 $1.18 (22^{\circ}\text{C})$ 。溶解度 (g/L, 21°C)：微溶于水 (7.1, 20°C)，极易溶于丙酮 (100)、甲苯 (350)，溶于异丙醇 (70)，略溶于氯仿 (25)、乙醇 (20)、甲醇 (19.5)，微溶于环己烷 (6)。稳定性：pH5、pH7、pH9 (25°C) 水溶液中不水解，对强酸、强碱敏感，光解迅速， $DT_{50} 4\text{h}$ 。

常用分析方法 液相色谱法

1 方法提要

试样用甲醇溶解，以甲醇+水为流动相，使用以 μ -Bondapak C_{18} 为填充物的不锈钢柱和 246nm 紫外检测器，对试样中的阿维菌素进行高效液相色谱分离和测定。

2 试剂

甲醇：色谱纯；

二次蒸馏水；

阿维菌素标样：已知质量分数， $\geq 98\%$ 。

3 仪器

高效液相色谱仪：具有 246nm 紫外检测器；

色谱数据处理机；

色谱柱：250mm $\times$ 4.6mm(id) 不锈钢色谱柱，内装 μ -Bondapak C_{18} 填充物 ($10\mu\text{m}$)；

过滤器：滤膜孔径约 $0.45\mu\text{m}$ ；

微量进样器：50 μL ；

定量进样阀：20 μL 。

4 操作条件

柱温： 25°C ；

流速：1.5mL/min；

检测波长：246nm；

进样体积：20 μL ；

流动相：甲醇+水 = 85+15(φ)；

保留时间：阿维菌素 B_{1a} 约 17.0min，阿维菌素 B_{1b} 约 12.0min。

5 测定步骤

5.1 标样溶液的制备

称取阿维菌素标样 100mg (精确称至 0.2mg), 置于 100mL 容量瓶中, 用甲醇溶解稀释并定容至刻度, 摇匀。

5.2 试样溶液的制备

称取约含阿维菌素 100mg (精确称至 0.2mg) 的待测试样, 置于 100mL 容量瓶中, 用甲醇溶解稀释并定容至刻度, 摇匀。用 $0.45\mu\text{m}$ 孔径滤膜过滤。

5.3 测定

在上述操作条件下, 待仪器基线稳定后, 连续注入数针标样溶液, 直至相邻两针阿维菌素相对响应值变化小于 1.0% 后, 按照标样溶液、试样溶液、试样溶液、标样溶液的顺序进行测定。

6 计算

将测得的两针试样溶液以及试样前后两针标样溶液中阿维菌素 ($B_{1a} + B_{1b}$) 峰面积分别进行平均。试样中阿维菌素质量分数 X (%), 按下式计算:

$$X = \frac{r_2 \cdot m_1 \cdot p}{r_1 \cdot m_2}$$

式中 r_1 ——标样溶液中阿维菌素 ($B_{1a} + B_{1b}$) 峰面积的平均值;

r_2 ——试样溶液中阿维菌素 ($B_{1a} + B_{1b}$) 峰面积的平均值;

m_1 ——标样的质量, g;

m_2 ——试样的质量, g;

p ——标样中阿维菌素 ($B_{1a} + B_{1b}$) 的质量分数, %。

7 方法适用范围

本方法适用于阿维菌素原药、乳油、可湿性粉剂等单制剂的分析。对不同的复配制剂, 可视具体情况适当改变条件来达到较好分离。

(宗伏霖)

胺苯磺隆 (ethametsulfuron)

分子式 $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_6\text{S}$