

Pesticide

农药生产 与产品质量管理 实务全书



农药生产与产品质量 管理实务全书

李 娜 主编

(第二册)

电子工业出版社

目 录

第一篇 农药制造技术综述	(1)
第一章 农药概述	(3)
第一节 农药的历史发展	(3)
第二节 农药的重要作用	(5)
第三节 农药的分类	(6)
第四节 农药毒理学的研究	(9)
第五节 农药代谢原理	(12)
第六节 农药残留与环境污染	(20)
第七节 农药的未来发展	(27)
第二章 杀虫剂及杀螨剂	(30)
第一节 有机磷化合物	(30)
第二节 氨基甲酸酯类化合物	(43)
第三节 菊酯类化合物	(63)
第三章 杀菌剂	(82)
第一节 二硫代氨基甲酸酯类化合物	(82)
第二节 多菌灵类	(114)
第三节 甲霜灵类	(123)
第四节 有机磷类	(133)
第五节 其他杀菌剂	(144)
第四章 除草剂	(177)
第一节 苯氧酸类	(177)
第二节 芳胺衍生种类	(189)
第三节 三氮苯类	(210)
第四节 磺酰脲与 ALS 抑制剂	(220)
第五节 其他除草剂	(257)
第五章 植物生长调节剂	(289)
第一节 天然植物激素	(289)

目 录

第二节 实用植物生长调节剂·····	(292)
第六章 无机农药·····	(307)
第一节 二氧化氯·····	(307)
第二节 升 汞·····	(311)
第三节 亚砷酸钠·····	(313)
第四节 多硫化钙·····	(314)
第五节 多硫化钡·····	(315)
第六节 冰晶石·····	(316)
第七节 波尔多液·····	(319)
第八节 氟硅酸钠·····	(320)
第九节 硫磺·····	(321)
第十节 硫氰酸钠·····	(324)
第十一节 硫酸铜·····	(327)
第十二节 氯氧化铜·····	(329)
第十三节 氯酸钠·····	(330)
第十四节 氯酸钙·····	(334)
第十五节 氯酸镁·····	(335)
第十六节 氰氨化钙·····	(337)
第十七节 碱式碳酸铜·····	(338)
第十八节 磷化铝·····	(341)
第十九节 磷化锌·····	(342)
第七章 农药助剂·····	(344)
第一节 农药助剂及分类·····	(344)
第二节 表面活性剂·····	(345)
第三节 非表面活性剂助剂·····	(348)
第二篇 农药加工及其使用技术·····	(363)
第一章 粉剂·····	(365)
第一节 粉剂的特性·····	(365)
第二节 粉剂的助剂·····	(370)
第三节 粉剂的加工技术·····	(375)
第四节 粉剂质量标准及检测方法·····	(377)
第五节 可湿性粉剂的特性·····	(380)
第六节 可湿性粉剂的助剂·····	(383)
第七节 可湿性粉剂的加工技术·····	(389)

第八节 可湿性粉剂的质量标准及其检测方法	(391)
第九节 可溶性粉剂	(392)
第二章 乳油与乳剂	(394)
第一节 乳油概述	(394)
第二节 农药乳油的加工方法	(396)
第三节 农药乳油的质量标准及检测方法	(403)
第四节 悬浮剂的特性	(405)
第五节 悬浮剂的助剂	(406)
第六节 悬浮剂的加工技术	(410)
第七节 悬浮剂的质量标准及检测方法	(413)
第八节 悬乳剂	(415)
第九节 干悬浮剂	(415)
第三章 粒剂	(420)
第一节 概述	(420)
第二节 粒剂的助剂	(421)
第三节 粒剂的加工方法	(424)
第四节 农药粒剂的标准及检测方法	(431)
第四章 农药的使用方法	(434)
第一节 农药使用概述	(434)
第二节 干制剂的使用	(435)
第三节 液态制剂的使用	(439)
第四节 气态制剂的使用	(453)
第五章 农药的施药质量标准	(455)
第一节 概述	(455)
第二节 农药的田间分布要求	(457)
第三节 棉田的施药技术	(466)
第四节 水稻小麦类农田的施药技术	(469)
第五节 果树的施药技术	(477)
第六节 茶园的施药技术	(481)
第七节 阔叶蔬菜田的施药技术	(484)
第八节 细叶类植物的施药技术	(486)
第六章 农药安全使用标准	(488)
第一节 概述	(488)
第二节 农药的安全贮存和运输	(489)
第三节 农药的取用和药液配制	(495)

第四节 田间施药作业的安全标准·····	(503)
第五节 残剩农药的处理·····	(517)
第三篇 新农药的研制 ·····	(523)
第一章 新型农药研究开发的思路途径·····	(525)
第一节 先导化合物的概念及其重要性·····	(525)
第二节 新农药分子设计的基本思路和方法·····	(526)
第三节 随机合成筛选·····	(529)
第四节 类同合成·····	(535)
第五节 天然活性物质模型·····	(541)
第六节 生物合理设计·····	(550)
第二章 新农药研究开发程序·····	(561)
第一节 概述·····	(561)
第二节 化学化工系列·····	(563)
第三节 生物活性与药效系列·····	(565)
第四节 毒性与环境系列·····	(568)
第五节 评价系列·····	(570)
第六节 其他系列·····	(571)
第三章 农用抗生素的研究开发·····	(574)
第一节 农用抗生素及其特点·····	(574)
第二节 农用抗生素的研究意义与开发途径·····	(576)
第三节 农用抗生素的研究开发程序·····	(577)
第四节 农用抗生素的生产技术开发·····	(581)
第四篇 农药生产产品质量鉴别 ·····	(585)
第一章 农药质量鉴别概论·····	(587)
第一节 农药概念·····	(587)
第二节 伪劣农药的概念·····	(587)
第三节 我国农药质量现状·····	(588)
第四节 我国农药质量检验机构的布局·····	(590)
第二章 农药的标准·····	(591)
第一节 概述·····	(591)
第二节 农药有效成分含量标准·····	(592)
第三节 农药剂型的标准·····	(596)
第四节 农药包装的标准·····	(608)

第五节 农药说明书的标准	(611)
第六节 对喷雾用水的水质要求	(616)
第三章 气相色谱分析方法简介	(618)
第一节 气相色谱法概述	(618)
第二节 气相色谱仪流程	(619)
第三节 色谱柱	(621)
第四节 检测器	(624)
第五节 常规气相色谱分析方法测定步骤	(628)
第四章 农药有效成分的气相色谱快速分析法	(631)
第一节 概述	(631)
第二节 通用色谱柱	(633)
第三节 最佳色谱条件的选择	(635)
第四节 双柱相对保留时间定性	(636)
第五节 相对质量影响 S_m 定量方法	(637)
第六节 气相色谱快速分析方法测定步骤	(644)
第五章 商品农药分析实例	(653)
第一节 杀虫剂类	(653)
第二节 杀菌剂类	(681)
第三节 除草剂类	(705)
第五篇 农药清洁生产与环境保护	(731)
第一章 清洁生产的概念	(733)
第一节 清洁生产的一般概念	(733)
第二节 清洁生产的产生及现状	(737)
第三节 清洁生产实施的意义	(739)
第二章 国内外清洁生产的状况	(741)
第一节 国内工业污染防治的发展	(741)
第二节 国内实施清洁生产情况	(748)
第三节 国内实施清洁生产评价分析	(751)
第四节 国外技术政策与清洁生产	(760)
第五节 国外实施清洁生产的经验和启示	(774)
第六节 国内外清洁生产的发展趋势	(778)
第三章 清洁生产实施的途径	(784)
第一节 产品的生产规模	(784)
第二节 原料路线的选择	(785)
第三节 原料的综合利用	(786)

目 录

第四节	清洁生产工艺的开发	(788)
第五节	工艺过程的闭路循环	(793)
第六节	废物的资源化	(794)
第七节	生物技术的采用	(798)
第八节	产品的更新	(799)
第九节	加强生产管理	(800)
第四章	绿色环保的认识	(802)
第一节	绿色环保的背景	(802)
第二节	绿色革命与绿色企业	(805)
第三节	贸易自由化与绿色壁垒	(807)
第四节	绿色产业和绿色技术	(809)
第五节	绿色工程与绿色投资	(812)
第五章	清洁生产与绿色环保	(815)
第一节	绿色环保的环境标志	(815)
第二节	绿色产品的类别与标准	(818)
第三节	绿色营销与绿色消费	(823)
第四节	产品生命周期分析	(831)
第五节	清洁生产与产品生态设计	(847)
第六章	农药清洁生产与环境保护标准	(852)
第六篇	农药生产质量监督与测试分析方法标准	(1045)
第一章	农药基础标准与通用测定、分析方法标准	(1047)
第二章	农药生产与技术标准	(1363)
第三章	农药中间体标准	(2118)
第七篇	农药生产质量与安全政策法规	(2127)

第一章 农药质量鉴别概论

第一节 农药概念

根据《农药管理条例》第一章第二条对“农药”的界定,从物质方面定义,农药是指用于预防、消灭或者控制危害农业、林业的病、虫、草和其它有害生物以及有目的地调节植物、昆虫生长的化学合成或者来源于生物、其它天然物质的一种物质或者几种物质的混合物及其制剂。

从使用范围定义,以下几方面所应用的物质均属农药:

- (1)预防、消灭或者控制危害农业、林业的病虫(包括昆虫、蜱、螨)、草和鼠、软体动物等有害生物的;
 - (2)预防、消灭或者控制仓储病、虫、鼠和其它有害生物的;
 - (3)调节植物、昆虫生长的;
 - (4)用于农业、林业产品防腐或者保鲜的;
 - (5)预防、消灭或者控制蚊、蝇、蜚蠊、鼠和其它有害生物的;
 - (6)预防、消灭或者控制危害河流堤坝、铁路、机场、建筑物和其它场所的有害生物
- 的。

第二节 伪劣农药的概念

根据《农药管理条例》第六章第三十条,下列农药为假(伪)农药:

- (1)以非农药冒充农药或者以此种农药冒充他种农药的;

(2)所含有效成分的种类、名称与产品或者说明书上注明的农药有效成分的种类、名称不符的。

下列农药为劣质农药:

(1)不符合农药产品质量标准的;

(2)失去使用效能的;

(3)混有导致药害等有害成分的。

第三节 我国农药质量现状

十年来国家监督抽查农药产品质量结果表明约有 1/4 以上不符合标准规定。流通领域合格率比生产领域合格率低得多。大中型企业合格率高,乡镇、个体承包企业、分装厂合格率低。

1995 年国家技术监督局组织了国家专项抽查,由沈阳和北京两个国家农药质检中心共同承担对 8 个农药品种的专项抽查任务。抽查结果如下:抽查的 17 个省市 153 个经销单位经销的 97 个生产企业的 207 个样品,146 个样品合格,合格率为 70.5%,见表 4-1-1。

表 4-1-1 1995 年国家农药专项抽查结果统计表

抽 查 品 种	抽 查 企业数	合 格 企业数	抽 样 总数	合 格 样品数	不合格 样品数	样品合 格率, %
氰戊菊酯乳油	33	29	43	39	4	90.7
56% 磷化铝片剂	16	14	17	15	2	88.2
氰马乳油	19	15	23	19	4	82.6
氯氰菊酯乳油	14	10	17	12	5	70.6
20% 三环唑可湿性粉剂	27	10	28	17	11	60.7
多菌灵	49	28	58	35	23	60.3
甲氰菊酯乳油	11	6	13	7	6	53.8
氯马乳油	8	2	8	2	6	25.0

1996 年国家技术监督局组织的农药专项抽查结果如下:抽查 6 种杀虫剂,共 133 个企业的 184 个样品,合格企业 97 个,合格率为 72.9%,合格样品 141 个,合格率为 76.6%,见表 4-1-2。

表 4-1-2 1996 年国家农药专项抽查结果统计表

抽查品种	抽查企业数	抽查总数	合格样品数	样品合格率, %
甲氰菊酯	16	22	20	90.9
溴氰菊酯	48	64	51	79.7
氯氰菊酯	15	17	13	76.5
氰戊菊酯	34	57	43	75.4
氰马乳油	16	22	14	63.6
氯马乳油	4	4	2	50.0

1996 年烟台市产品质量监督检验所检查 23 个市场农药样品,有效成分含量不合格的 6 个,净含量不合格的 9 个,无农药登记号的 11 个(假登记号 2 个),无生产许可证(准产证)号的 7 个,无产品标准代号的 6 个,无生产日期的 10 个,颜色标志不合格的 11 个。其中 20% 灭扫利有效成分仅 8.2%, 2.5% 功夫菊酯有效成分为 0.25% 高效功夫菊酯乳油有效成分 0.8%, 2.5% 增效敌杀死乳油有效成分 0.6%。

国家禁止使用的六六六、杀虫眯,仍在市场流通,各种规格的六六六粉剂、可湿性粉剂都以林丹的标识出现,其中某厂生产的 6% 林丹粉剂中丙体六六六含量仅 0.3%。

1997 年国家技术监督局安排专项抽查,北京国家农药质检中心承担农药的抽查任务,抽查情况如下:抽查 77 个企业的 130 个样品,合格企业 45 个,合格率为 58.4%;合格样品 91 个,合格率为 70%(详见表 4-1-3)。不合格的 39 个样品中,有 28 个样品的有效成分含量达不到标准要求,占不合格的 72%,见表 4-1-3。

表 4-1-3 1997 年国家农药专项抽查结果统计表

抽查品种	抽查企业数	合格企业数	抽样总数	合格样品数	不合格样品数	样品合格率, %
甲基对硫磷	13	11	28	25	3	89.3
草甘膦	26	17	43	31	12	72.1
甲霜灵	6	1	15	10	5	66.7
百菌清	31	12	44	25	19	56.8

1998 年国家农药专项抽查的农药是溴氰菊酯乳油,共抽查了 17 个企业的 19 个样品,其中合格企业 12 个,合格率为 70.6%;合格样品 14 个,合格率为 73.7%。农业部对山东、江苏等 12 个省(市)农资市场的农药进行了抽样检查,合格率为 78.9%,连续三年对种衣剂进行质量抽检合格率最高为 44.4%。

1999 年烟台市日常监督检查市场商品农药质量,共抽查了 13 个样品,有效成分合格率为 61.5%,有的有效成分未检出,有的仅占标识含量的 1/3;农药登记号不符合要求的占 31%;农药生产许可证不符合要求的占 31%。

从以上各级农药监督检验部门分析结果统计数字上看,生产原药的大中型农药生

产企业是我国农药生产的主体,其产品质量是好的或者比较好的,而加工、分装的农药企业和流通领域问题比较多。

在流通领域伪劣农药问题比较严重,由于个别市县农资公司、供销社、各级植保站、农业技术推广站、植物医院,缺乏相应的技术人员和检测手段,一些基层管理部门对农药经营的依法管理不善,使一些不法分子得以销售假农药谋取暴利。

四年来国家农药专项抽查分析结果农药合格率为:1995年70.5%、1996年76.6%、1997年70.0%、1998年73.7%。四年来商品农药质量基本持平,提高商品农药质量是当务之急。

第四节 我国农药质量检验机构的布局

当前我国商品农药质量问题比较多,加强商品农药质量的监督检验是非常必要的。

我国的农药质量监督检验机构是70年代逐步建立起来的,目前有农业、化工、农资、技术监督、商检五大系统开展农药质量检验工作。

1986年由国家经委、国家标准局审查认可在农业部农药检定所成立了国家农药质量监督检验中心(北京)。目前全国已建立了30个省级农药检定所。山东、湖南、上海、四川四所已建立了农业部农药产品质量监督检验中心,承担农药产品的农药登记、监督检验、质量仲裁检验等工作。

为加强农药生产企业的质量监督和管理,在原化工部沈阳化工研究院建立了部级农药质量检验中心,该中心经国家技术监督局审查认可为国家农药质量监督检验中心。化工行业在部分省(市)的农药(化工)研究单位成立了农药质检站(所),承担农药产品的国家标准、行业标准的制定和农药生产许可证发放的质量检测,以及新产品检验方法的研究等工作。

各省技术监督局下属的省(市)质检所,对农药的质量监督检验,通常采取对农业、化工的实验室进行认可授权的方式开展工作的。

由以上可知,我国农药质量检验机构的布局基层较薄弱,大部分市以下的地区对农药的有效成分含量都不能开展监督检验。农村农忙季节,农药上市后,急需快速对农药的伪劣进行判断,以满足农业生产对农药的需求。

第二章 农药的标准

第一节 概述

在使用过程中,农药是直接进入环境并对环境产生影响的物质。对病虫杂草等有害生物有生物活性的成分(杀死或抑制生长),称为“有效成分”(用 a.i. 表示,即 active ingredient)。但是不仅这种有效成分可能影响环境,而杂质和无效成分如剂型加工中所用的助剂和有机溶剂等往往也可能是影响环境的因子,有时甚至成为主要影响因子。一个典型例子就是六六六。工业六六六(即六六六粗产品)中一般含有甲、乙、丙、丁、戊、己等 6 种异构体,其中只有丙体六六六(γ -666)是有效成分,在工业六六六中只含 12%~14%,而其余各种异构体占 85% 以上。但是,对环境影响最大的并不是丙体六六六,而是其他各种无效异构体,特别是乙体六六六(β -666),其慢性毒性反高于其他异构体。工业六六六与滴滴涕及其他多种有机氯杀虫剂同属于高残留性农药,特别在含水量较低的土壤中。因此,工业六六六早已被禁止生产和使用。但是高丙体六六六(含 99% 的丙体六六六,商品名称为“林丹”)在某些国家仍允许使用。高丙体六六六是从工业六六六中分离提取出来的,至今还没有一种合成方法可以直接获得高纯度的丙体六六六。然而每分离 1t 丙体六六六将有 6t 多的无效异构体遗留下来,无法处理,从而成为环境的一个严重污染源。除草剂 2,4,5-涕是一种取代苯氧羧酸类除草剂,本身对环境的影响不大,但是在生产过程中都会副产一种毒性极大的二噁英,因此必须经过特殊处理除去二噁英以后,才能安全使用。一般说来,农药合成中几乎不可避免地或多或少地会产生一些无效物质,即杂质。杂质虽然不一定都是对人、对环境有害的物质,但是必须经过研究、确证。农药产品中杂质的含量越高,在毒性方面存在的不确定因素也越多。农药属于精细化工产品,所以对农药的纯度必须有一定要求。不仅要求纯度高,而且对杂质成分也必须作出安全性评估。对农药进行剂型加工时,都要使用不

同类型的辅助物质通称为助剂,包括填充剂(多为矿物性物质中的硅酸盐类,如滑石粉、硅藻土、斑脱土等,化工产品如白炭黑、轻质碳酸钙等,也可使用植物性粉料)、表面活性剂(浮化剂、湿润剂、展开剂、分散剂、增溶剂、粘结剂、粘着剂等)、溶剂(多为各种矿物油、精油、植物油或合成有机溶剂等)以及着色剂等。关于有机溶剂的环境毒性问题也已经引起重视,例如常用的石油工业炼油副产物苯、二甲苯、混合二甲苯等。近年来有些国家已把矿物填充剂列为监控对象,因为矿土的微粒长时间漂悬在空气中有可能被吸入肺中而发生危害。

农药标准包括五个方面,即农药有效成分含量标准、农药剂型标准、农药包装标准、农药使用说明书标准和农药配制用水的标准。

第二节 农药有效成分含量标准

一、农药有效成分

农药不论是工业品原药还是商品农药制剂都不是单一的纯化学物质,而是由多种化学成分和辅助物质所组成。其中对病虫杂草等有害生物和植物具有强烈生物活性的物质称为有效成分。所谓生物活性,就是对生物的生长、发育、生理生化过程能产生抑制或阻断作用,或产生激素调节刺激生长或行为调控的作用,从而产生人们所期望的防治病虫草害的效果。有些农药在低剂量使用时表现为刺激生长和生长调节作用,但在高剂量使用时则表现为杀伤作用,例如激素型除草剂 2,4-滴等。

有效成分也可能包含两种或多种化学成分。例如高效氯氰菊酯(亦称 α -顺、反式氯氰菊酯),它是以两对外消旋体的混合物,即 1:1 的 1R-顺式酸-S-醇/1S-顺式酸-R-醇和 1:1 的 1R-反式酸-S-醇/1S-反式酸-R-醇两个成分以 40:60 的顺反比的形式而存在。又例如杀菌剂琥胶肥酸铜,是由混合二元酸即丁二酸戊二酸、乙二酸所生成的铜盐。

混配农药也是包含多种有效成分的农药制剂,但是这类农药是生产者特意选择若干种农药单剂人为地加以混配而成的、主要是为了兼治几种病虫草害。例如在除草剂中,为了兼治双子叶杂草和单子叶杂草而选择一种单子叶除草剂和另一种双子叶除草剂按一定比例混配成复合制剂。也可以是为了兼治某种病害、某种虫害、草害而选配。但是必须仔细查明这些病、虫、草害的为害时期是否很接近,否则这种复配就会使其中一种成分非但不能发挥作用反而浪费在环境中,成为不应有的污染源。例如一种几丁质抑制剂和新陈代谢干扰剂噻嗪酮(亦称“扑扑灵”)是一种优良的防治稻飞虱的新型杀

虫剂,效果极佳但作用较缓慢,把它与药效迅速的二嗪农或速灭威等复配,就可以取得较为满意的田间防治效果,并可兼治三化螟、稻纵卷叶螟、稻蓟马等害虫,这种混配是比较合理的。又如熏蒸剂溴甲烷中往往混配有氯化苦做为一种警戒剂。因为溴甲烷没有明显臭味,但很少量的氯化苦就有很强的催泪作用,可起警戒作用以防操作人员误吸入溴甲烷而中毒。然而氯化苦同时也是杀虫、杀菌的有效成分,MBr980就是含有2%氯化苦的制剂,D-D混剂25%+氯化苦50%也是此类兼具两重作用的混配制剂。

有些杀菌剂如甲霜灵极易诱发病原菌抗药性,与王铜复配(58.8%+15%)可以抑制抗药性。异菌脲20%+代森锰锌50%也是出于同样目的,此类混配杀菌剂的两组分也都是杀菌有效成分。

生物源农药的有效成分尤为复杂,例如井冈霉素,共有六个组分:A、B、C、D、E、F。主要成分是井冈霉素A,其次是B,但其他成分也不同程度地有效。作为标准则是以井冈霉素A来表示的。多抗霉素(即多氧霉素)则有14种组分,主要有效成分是多抗霉素A和多抗霉素B两个组分,其有效成分含量是以A、B两组分的总和来表示,而日本生产的多氧霉素则只是用多氧霉素B来表示。

苏云金杆菌是一种生物制剂,是用每克制剂中所含的活芽孢数量来表示的。但是起作用的则是芽孢所产生的内毒素(伴孢晶体)和外毒素(有 α 、 β 和 γ 三种),后者作用缓慢。

二、农药原药有效成分表示方法

农药有效成分的表示,分为原药和制剂两部分。原药是工业品,由于各个生产厂家所采用的原料、合成的工艺路线和生产技术水平等多种原因,有效成分含量往往有一些波动,为了保证制剂生产的有效成分含量,国家对工业品的含量一般允许分为优级品、一级品、合格品等不同等级,而制剂则只有一种标准。

农药原药有效成分的表示也因药而异,例如久效磷原药标准的指标要求如表4-2-1。

表 4-2-1 久效磷原药指标 (HG 3300-1990)

项 目	指 标		
	优级品	一级品	合格品
久效磷含量, % $\geq$	73.0	65.0	58.0
酸度(以 H_2SO_4 计), % $\leq$	2.5	2.5	3.0
水分, % $\leq$	0.2	0.2	0.4
水中固体不溶物 ¹⁾ , % $\leq$	0.05	0.1	0.1

1) 为抽检项目。

氰戊菊酯是一种光学异构体,其有效成分由 α 体和 β 体两种光学异构体组成,因此

在原油的技术指标要求中还包括一项两种异构体的比值作为质量参考指标(表 4-2-2)。

表 4-2-2 氰戊菊酯的技术指标 (GB 6694-1998)

项 目		指 标		
		优等品	一等品	合格品
氰戊菊酯含量, %	≥	93.0	90.0	85.0
水分, %	≤	0.2	0.2	0.5
酸度(以 H ₂ SO ₄ 计), %	≤	0.1	0.1	0.2
α/β ¹ (峰面积比)	≤	1.15	1.15	1.15

1) 参考指标。

杀菌剂百菌清原药是一种固体原粉,是由间苯二甲腈气相催化氯化合成的外观为白色呈灰白色或微黄色的疏松粉末,因此在技术指标中还增加了一项堆积密度(表 4-2-3)。

表 4-2-3 百菌清原药的技术指标 (GB 9551-1988)

项 目		指 标		
		优等品	一等品	合格品
百菌清含量, %	≥	96.0	90.0	85.0
pH 值		5.0~7.0	5.0~7.0	5.0~7.0
堆积密度, g/mL	≤	0.60	0.6	0.60
丙酮不溶物, %	≤	0.3	0.3	0.3

作为精细化工产品,联合国粮农组织(FAO)要求农药原药有效成分含量应在 90% 以上,以减少农药中的杂质含量,在这方面我国还有相当差距。

三、农药制剂的有效成分表示方法

制剂是农药的加工产品,其有效成分只根据产品种类和规格要求采用一种有效成分表达方法,不另分等级。例如甲基硫菌灵,原药的有效成分含量指标有三种等级,即:优等品为 ≥95.0%,一等品为 ≥92.0%,合格品为 ≥85.0%。而其制剂为可湿性粉剂,有两种规格,即 50% 可湿性粉剂,其有效成分含量指标规定为 ≥50.0%;70% 可湿性粉剂的有效成分含量指标为 ≥70.0%。又如多菌灵原药也是有 ≥98.0%、≥95.0% 和 ≥92.0% 三个等级品,而 40% 多菌灵水悬浮剂,其有效成分含量标准规定为 $(40.0 \pm 1.0)\%$ (HG 2858-1997),这种有效成分含量表示方式,是联合国粮农组织(FAO)及世界卫生组织(WHO)所规定的,这是因为考虑到工厂产品质量、产品贮存期间的分解消失以及分析方法本身的不可避免的技术性误差,不可能对产品规定一个绝对的含量标准。这

种波动范围(即规定上、下限)的百分率可随产品规格标明的含量的高低而作相应的调低或调高。例如低含量规格的制剂 $2.5\% (m/m)$, 其允许波动范围为 $\pm 10\%$, 即 $(2.5 \pm 0.25)\%$ 。而高含量规格的制剂如 $25\% (m/m)$ 其允许波动范围为 $\pm 5\%$, 即 $(25.0 \pm 1.25)\%$ 。对于有些较易分解或逸失的农药制剂, 也可以采取增大高限的办法以保证产品的有效成分。例如马拉硫磷 5% 粉剂较易分解, FAO 规定为 $(5.0 \pm 0.5)\%$ (WHO 的规定则为 $(5.0 \pm 1.25)\%$)。我国目前的各种产品标准中, 两种表示方法都采用, 但逐渐也要向规定波动范围(上、下限)的办法过渡。

生物制剂和生物源农药的有效成分含量表示方法与一般化学农药有所不同。前文已提到的苏云金杆菌制剂(也称 Bt 制剂)是用每克制剂中所含的芽孢数来表示的, 使用以后, 芽孢再产生有效成分伴孢晶体, 这是一个特例。

井岗霉素水剂, 其有效成分含量是用每毫升水剂中所含井岗霉素 A 的微克数($\mu\text{g}/\text{mL}$)来表示的, 它有两种制剂, 3% 井岗霉素水剂含量标准为 $\geq 2.4 \times 10^4 \mu\text{g}/\text{mL}$, 5% 水剂含量为 $4.0 \times 10^4 \mu\text{g}/\text{mL}$ (GB/T 9553 - 1993)。

四、农药喷雾液的有效成分表示方法

除了一般供直接喷洒的制剂(如粉剂、超低容量制剂、油雾剂等)以外, 一般农药制剂在使用时都要加以稀释配制成为喷洒液以后才能使用。稀释后的药液, 其有效成分含量要比制剂低很多。我国多年来一直采用稀释倍数来表示药液的浓度, 不用很多计算, 便于农民使用。例如 25% 多菌灵可湿性粉剂, 加水 $250 \sim 500$ 倍配制成多菌灵悬浮液喷雾, 如用有效成分含量来表示, 则稀释液中应含有效成分为 $0.05\% \sim 0.10\%$ 。

然而, 用稀释倍数来表达药液中有效成分的含量, 只能表明药液的浓度, 却不能表明农药进入环境中的量, 因为作物生长的株形结构、高矮、茂密程度不相同则所需药液的量也不一样。需用的药液量较多则农药进入环境中的量也多, 反之则进入环境中的量也少; 但是沉积在单位叶表面上的药量却可能相同或相近。因此, 国际上早已废弃了用稀释倍数来表示用药量的方法, 而采取每公顷所使用的农药有效成分的量来表示。例如, 每公顷使用 10% 顺式氯氰菊酯乳油 $5 \sim 10\text{mL}$, 即有效成分 $0.5 \sim 1.0\text{g}$, 但是加多少水稀释则决定于害虫种类和作物生长情况, 以及所选用的施药机械, 以把作物表面喷均匀而不发生明显的药液流失为度。这样既能保证了药效和农药的有效利用率, 又防止过多药剂流失到环境中。从这里也可以进一步理解农药使用技术标准化的必要性和重要意义。

与此相应的是农药商品制剂的含量表示也采取了更为明确无误的方式。习惯采用的“%”符号表达方式往往容易造成使用上的计量差错。

如“% (m/m)”是指 100g 药剂中含有的有效成分的质量。例如 25% 多菌灵可湿性粉剂, 是指 100g 可湿性粉剂中含多菌灵有效成分 25g , 其余 75g 为填料、助剂等。由