

农药剂型及助剂应用

主编

张保民

王兰芝

潘同霞

刘继岗



中原农民出版社

前 言

《农药剂型及助剂应用》一书,是一本带工具性质的实用科技书。本书全面系统地介绍了农药剂型、农药助剂及应用技术,在选材上特别注意了“四新”——新成果、新材料、新技术、新工艺,因此,它具有鲜明的科学性、先进性、真实性和实用性。

本书重点介绍农药剂型及农药助剂。农药剂型 14 种,特别介绍有可溶性粉剂、胶悬剂、粒剂、缓释剂、烟剂及气雾剂等新剂型。农药助剂,这些在农药加工剂型中除有效成分以外所需用的各种辅助剂、增效剂、乳化剂、分散剂、润湿剂、除草剂的解毒剂等作了广泛介绍,以供加工不同剂型的选择,仅增效剂就介绍了 30 多种,另外,本书还介绍了有关助剂理化性的测定方法,附录有农药中英文名称对照等资料,供从事农药的工作人员在工作中参阅。

本书的编写得到有关单位的关心、支持和鼓励,国内外有关单位和专家学者提供了宝贵的文献资料,在这里一并表示衷心感谢。另外,由于我们水平有限,加之时间仓促,不妥之处,望广大从事农药教学、研究、生产、销售应用的读者加以指正。

编 者

1995 年 10 月

内 容 提 要

本书首先分别介绍可溶性粉剂、胶悬剂、粒剂、缓释剂、烟剂等 14 种农药剂型的特点、分类、质量要求,而后再分别介绍农药增效剂、乳化剂、分散剂、润湿剂、渗透剂、除草剂的解毒剂及其它助剂的理化性质、毒性、制剂、化学合成、药效、用途、作用特点及使用和贮存注意事项及有关助剂理化性的测定方法,最后附有农药中英文名称对照等资料。本书适宜于从事农药教学、研究、生产、销售人员参阅。

目 录

一、农药剂型	(1)
(一)粉剂	(3)
(二)可湿性粉剂	(6)
(三)可溶性粉剂	(9)
(四)乳油	(11)
(五)超低容量油剂	(13)
(六)水剂	(14)
(七)粒剂	(15)
(八)水分散性粒剂	(18)
(九)浓悬浮剂	(19)
(十)干悬浮剂	(20)
(十一)缓释剂	(22)
(十二)烟剂	(24)
(十三)气雾剂	(25)
(十四)其它剂型	(27)
二、农药增效剂	(29)
(一)增效磷	(29)

(二)增效胺	(31)
(三)增效醛	(34)
(四)增效酯	(36)
(五)增效砒	(38)
(六)增效醚	(40)
(七)增效特	(42)
(八)增效散	(43)
(九)增效环	(44)
(十)增效酰胺	(46)
(十一)芝麻素	(47)
(十二)芝麻灵	(50)
(十三)八氯二丙醚	(51)
(十四)二硫氰基甲烷	(55)
(十五)丁氧硫氰醚	(56)
(十六)三丁磷	(57)
(十七)三苯磷	(59)
(十八)DHS 活化剂	(62)
(十九)萆品二酯酸酯	(64)
(二十)胡椒碱	(66)
(二十一)杀那特	(68)
(二十二)羧酸硫氰酯	(70)
(二十三)增效烯	(71)
(二十四)菊增磷	(71)
(二十五)增效磺胺	(72)
(二十六)增效敏	(72)
(二十七)增效烷	(72)

(二十八)增效菊	(73)
(二十九)月桂氮草酮	(73)
(三十)N-2 号	(74)
(三十一)L-901	(75)
(三十二)SH-91、92 型“绿新牌”	(75)
(三十三)“885”	(76)
(三十四)耕田-1 号	(77)
(三十五)解抗灵	(77)
(三十六)MS-8 系列	(79)
(三十七)“中中”牌强力助剂	(79)

三、乳化剂..... (81)

(一)非离子乳化剂	(82)
(二)阴离子乳化剂	(85)
(三)复配乳化剂	(88)
(四)高浓度乳油用乳化剂	(99)
(五)泛用型除草剂乳化剂	(105)
(六)含水乳油专用乳化剂	(110)
(七)农药—化肥联用时的乳化剂	(111)
(八)低毒和无药害乳化剂	(112)

四、分散剂

(一)工业副产物分散剂	(117)
(二)阴离子型表面活性剂的分散剂	(117)
(三)非离子型表面活性剂的分散剂	(120)
(四)水溶性高分子物质分散剂	(122)

(五)无机分散剂·····	(123)
五、润湿剂、渗透剂·····	(128)
(一)天然产物润湿剂和渗透剂·····	(130)
(二)阴离子型表面活性剂的润湿剂和渗透剂·····	(131)
(三)非离子型表面活性剂的润湿剂和渗透剂·····	(134)
(四)国外最近开发的新品种·····	(136)
六、除草剂的解毒剂 ·····	(143)
(一)解草烯·····	(143)
(二)解草酮·····	(144)
(三)解草唑·····	(145)
(四)解草啉·····	(146)
(五)解草安·····	(148)
七、其它助剂 ·····	(150)
(一)稳定剂·····	(150)
(二)溶剂·····	(152)
(三)填料·····	(154)
(四)粘着剂·····	(155)
(五)抑泡剂·····	(156)
(六)助溶剂·····	(156)
(七)安全剂·····	(156)
(八)助喷剂·····	(157)
(九)助燃剂·····	(158)
(十)发烟剂·····	(158)

(十一)包衣剂	(158)
八、农药助剂理化性测定	(159)
(一)水分测定方法	(159)
(二)酸度测定方法	(160)
(三)pH 值测定方法	(162)
(四)乳化剂乳化性能的测定方法	(163)
(五)粉剂细度测定方法	(166)
(六)可湿性粉剂润湿性测定方法	(166)
(七)可湿性粉剂悬浮性测定方法	(168)
(八)苯不溶物含量测定方法	(169)
(九)熔点测定方法	(169)
(十)闪点测定方法	(171)
(十一)粘度测定方法	(175)
(十二)溶解度测定方法	(180)
附录	(182)
(一)农药中英文名称对照	(182)
(二)田老大系列农药品种介绍	(218)
主要参考文献	(221)

一、农药剂型

pesticide formulations

农药剂型是具有一定组分和规格的农药加工形态。一种原药可以制成多种不同用途不同含量的产品称为农药剂型(pesticide formulations)。农药原药必须通过加工赋予适宜的剂型,方能使用。即使是水溶性原药如敌百虫、杀虫双,也需要加入必要的助剂制成某种剂型,以充分发挥药效和便于施用。农药原药的田间实际需用量很少,一般每公顷只需数百克至1000多克有效成分,高效农药的用量在150g以下甚至低到15g左右,大多数农药的水溶性很差或很难溶于水,而易溶于油类溶剂,为了把这样少量的农药喷散到农作物上,必须把农药的原药加工成为某种易于在田间均匀分散并在作物上均匀沉积覆盖的形态,如供直接喷撒的粉剂、粒剂,供加水稀释后喷雾用的可湿性粉剂、浓悬浮剂、乳油等。有些还可以加工成烟剂或气雾剂,使农药能在空间较长时间地飘悬并具有良好的穿透性。剂型加工,需要选用多种配加物与农药原药,一起经过一定的工艺处理,并使之具有一定的配方比例和规格。其中涉及物理胶体化学、表面化学及热力学等多种科学技术,因此,农药剂型是农药学科中一个比较重要而又比较复杂的分支。除了少数可直接施用的农药如溴甲烷、氯化苦等熏蒸剂以外,其它农药都必须通过加工使之具备确定的剂型后才能使

用,根据用途的不同一种农药可以加工成多种剂型。如马拉硫磷可加工为一般供喷雾用的乳油,也可加工为供地面及飞机超低容量喷洒用的油剂,还可加工处理种子及粮食用粉剂。一种剂型也可加工成多种规格的制剂,如敌敌畏乳油 50%、70%、80%等不同规格的制剂。

一种农药原药能够加工成几种剂型,主要取决于原药的理化性质,尤其是溶解性和物态(见表 1)。但在实用中,在一种农药可能加工的剂型,究竟选择哪一种或几种进行生产,主要取决于使用上的必要性和经济上的可行性。

表 1 农药的溶解性和物态与其剂型的相关性

剂 型	油溶性原药		水溶性原药		油水不溶性原药	
	固	液	固	液	固	液
粉剂	○	○	○	○	○	○
可湿性粉剂	○	○	—	—	○	○
乳油	○	○	×	×	×	×
粒剂	○	○	○	○	○	○
浓乳剂	○	○	×	×	×	×
水剂	×	×	—	○	×	×
可溶性粉剂	×	×	○	×	×	×
油剂	○	○	×	×	×	×
油悬浮剂	—	—	○	—	○	×
水悬浮剂	○	×	×	×	○	×
烟剂 *	○	○	○	○	○	○
微囊剂	○	○	×	×	×	×

注:○——能配制,×——不能配制,———无必要配制

* 烟剂配制尚须参考农药的其它理化性状,如蒸气压、热稳定性等。

在二次世界大战以前,常用的农药多属植物性和矿物性农药,其剂型主要是粉剂,其它剂型很少。二次世界大战以后,有机合成农药兴起,根据其理化性质可加工成多种剂型。进入 20 世纪 70 年代,由于高效超高效农药新品种的出现,农药加

工技术和施药技术的进步、剂型性能的改进,以及环境保护的要求,农药剂型的发展趋于精细化、多样化,出现了许多各具特色的新剂型。

农药制剂的名称:中国规定(ZBG23001-86)应由3部分组成,其顺序为有效成分质量的百分含量,有效成分的通用名称和剂型,例如,10%氯氰菊酯乳油。混合制剂的名称可用各种有效名称的通用名称(或其词头、代词)组成,按所含有有效成分含量百分数多少的顺序排列,含量少的排在前面,含量多的排在后面,如1.5%甲基对硫磷3%敌百虫粉剂。原药不需加工即可直接施用的原药制剂,则用农药品种的通用名称,如氯化苦、硫酸铜。不同厂家的同类产品以商标名区分。其它国家农药制剂名称即生产公司的商品名称,因此同一种制剂可有多个名称,例如:安绿宝(Arrivo)10EC(FMCco.)、兴棉宝(Cymbush)10EC(shellco)、灭百可(Ripxord)10EC(Icico)、赛波凯(Cyperkill)10EC(Mitchell cotts chemicals co)等均为含氯氰菊酯10%的乳油。

(一)粉剂

粉剂,供喷粉用的,具有规定细度的粉状农药剂型,是一种常用剂型,如叶蝉散、杀蝇松粉等。许多固态剂型如可湿性粉剂、粒剂、片剂等都是从粉剂发展而成的。粉剂使用简便,不用水、工效高,但粉粒在大气中的飘移比较严重。

1. 组分:粉剂由原药、载体、助剂经混和——粉碎——混合而成。

(1)农药原药:一般是熔点较高的固体原粉,也有的是液体原油。

(2)载体:常用的有滑石、叶蜡石、粘土、硅藻土、白炭黑、膨润土等。滑石和叶蜡石有良好的分散性和拒湿性,适合做低浓度粉剂的填料。硅藻土、白炭黑、膨润土等有很强吸附能力,高岭土、陶土、酸性白土等也有较强吸附能力,一般用于做高浓度吸合粉剂的填料。

(3)助剂:是为保证制剂的质量,充分发挥有效成分的药效,方便施用和满足生产工艺要求而添加的物料,如防止粉剂脱落和增加药效的粘着剂,防止贮藏期间粉粒结块的抗凝剂或分散农药粉剂,在贮藏期间易发生分解,需要加入稳定剂,如非离子型表面活性剂、多元醇、有机酸等。粘土类经过高温焙烧后作为填料也可有效地减少有机磷粉剂的分散。

2. 分类:可以按有效成分含量或粉粒细度划分。

(1)按有效成分含量可分为浓粉剂和喷洒粉剂两种,前者的有效成分含量大于10%,作为母粉贮运,使用前再用填料细粉稀释至田间需用浓度施用,或直接用于拌种、配制毒饵或毒谷和土壤处理等施用;后者可直接用于田间喷粉,粉剂在水中的润湿分散和悬浮能力均差,故不能加水喷雾施用。

(2)按粉粒细度分:则有普通粉剂、粗粉剂和微粉剂3种。

①普通粉剂是最早的,也是常用的粉剂,粉粒直径最大不超过 $74\mu\text{m}$,小于 $10\mu\text{m}$ 的粉粒,喷洒时易飘失和污染环境;②粗粉剂又称DL粉剂。DL是drift的缩写,意为飘移少。将普通粉剂中粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的粉粒除去或在其中添加凝聚剂而制成,可克服普通粉剂易飘移、易脱落、污染环境和伤害施药者的缺点,并能穿透作物生长后期稠厚的株冠层,防治植株下部的病虫害;③微粉剂的平均粒径在 $5\mu\text{m}$ 以下,由吸油率高的矿物细粉和粘土细粉组成的填料,与农药原药混合,再经气流

粉碎机磨细而成,因熏烟受热易分解的各种农药如有机磷农药宜加工成微粉剂,其有效成分含量约为普通粉剂的10倍,撒布后形成烟状微粉,粉粒不凝聚,以单一颗粒在空中较长时间浮游、扩散、均匀地附着于植物的各种部位(包括叶片背面),适用于温室和保护地栽培作物以及郁闭度高的林果类植物。可用动力喷粉机从室外向室内喷粉,具有施用简便、快速、安全等优点,并可克服因喷雾增湿而诱发病害的缺点。

3. 质量指标:粉剂的质量指标有:有效成分含量、细度、分散性、流动性、假密度(容重)、浮游指数、水分含量及酸碱度(pH值)等。其中较重要的除有效成分含量外,是细度和分散性,前述3种粉剂的物理特性见表2。粉粒细度与药效施用关系极为密切。粉剂分散性是指粉剂由分散器中喷射出时,粒子之间的分散程度,常以分散指数表示,一般大于20,指数大则粒子之间凝聚力小,易分散。

表2 3种粉剂的物理特性

项 目	粉剂名称		
	粗粉剂	普通粉剂	微粉剂
细度	95%通过 320 目	98%通过 320 目	100%通过 320 目
平均粒径($1\mu\text{m}$)	20~25	10~12	<5
<10 μm 的粒子	<20%	~50%	
容重(g/cm^3)	0.7~1	0.5~0.7	<0.4
浮游指数	8~11	44~45	>85
流动性(s)	<30	30~60	
坡度角	60~70°	65~75°	
分散指数	>20	>20	
吐粉率(ml/min)	>760	>1100	

4. 发展趋势:在使用矿物性农药和植物性农药时期,粉剂生产是将植物体如烟草、鱼藤根等粉碎,或将无机化合物与填料混合粉碎。有机合成农药发展后,将固体原油喷射到吸油性

强的填料细粉中,再粉碎、混合制成粉剂。由于粉剂加工方法简便、成本低,施用时无须用水作载体,曾一度是农药的主要剂型。但由于粉剂喷粉的药效,一般不如液剂喷雾,加之喷粉时的粉粒飘移,污染环境的风险较大,使粉剂的生产和使用日益减少,但在缺水地区和特定场所仍有使用价值。当今粉剂发展的3个趋势:①发展高浓度母粉和填料,由粉剂加工厂分别进行混合——粉碎——混合制成某种含量的制剂出售,或直接混合成田间使用浓度粉剂使用;②发展多种规格细度的粉剂。根据有害生物的多样性、作物生育期、施药场所和时间以及农药原药的特性,生产多种规格的粉剂,做到有效、安全、经济用药;③发展混合粉剂。为的是兼治、增效、提高制剂稳定性和节省劳力。其种类有杀虫剂与杀菌剂混合,杀菌剂与杀菌剂混合,杀虫剂与杀菌剂混合,还有农药与肥料混合。

(二)可湿性粉剂(Wettable powders)

可湿性粉剂,是易被水润湿并能在水中分散悬浮的粉状剂型。由不溶于水的原药与润湿剂、分散剂、填料混合粉碎而成。如50%抗蚜威可湿性粉剂,73%克螨特可湿性粉剂等。不溶于水的农药原药不能加水直接施用,加工配制成可湿性粉剂后,在水中分散形成悬浮液,便可喷洒施用,与乳油剂型相比,可湿性粉剂不需使用溶剂和乳化剂,并且用纸袋或塑料袋包装,因而生产成本较低,贮存、运输过程中也较安全,用完后的包装材料较易于处理。

1. 加工方法:液态和固态原药的加工方法有所不同。

(1)液态原药加工方法:液态原药须首先与分散剂混合或互溶,再与吸附性强的填料混合后,经粉碎而成,加工流程见

图 1。

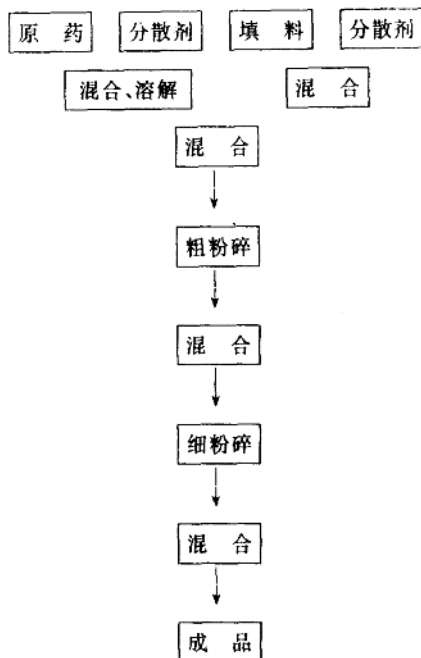


图 1 液体原药配制可湿性粉剂流程图

(2) 固体原药加工方法：将原药与一定量经过精选的添加剂和填料混合，经粗粉碎、细粉碎后成为母粉（粒径 $5\mu\text{m}$ 左右），再与分散剂及初步粉碎的填料混合，再经过粉碎、混合而成。加工流程见图 2。

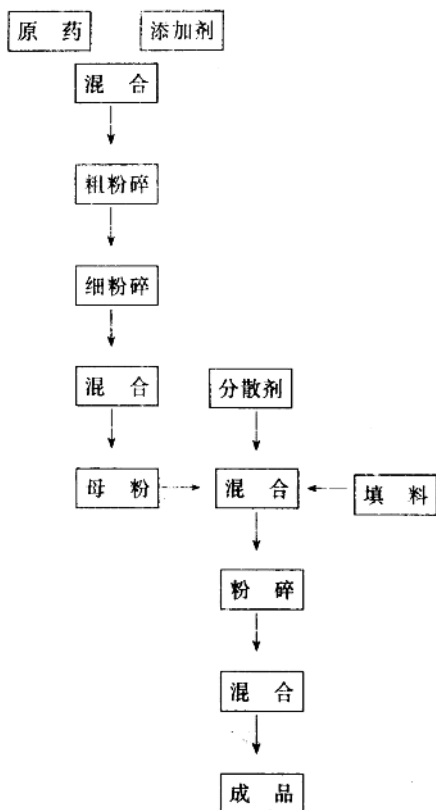


图2 固体原药配制可湿性粉剂流程图

2. 质量指标:可湿性粉剂的质量指标有:有效成分含量、悬浮率、润湿性能、水分含量及酸碱度(pH 值)。这些指标中较重要的除有效成分含量外,是悬浮率和润湿性能。悬浮率是指制剂用水配成悬浮液后,经一定时间,其中有效成分在水中

的悬浮百分率。悬浮时间长,表明在喷洒过程中药液中的有效成分能较稳定地悬浮在水中,从而能均匀地沉积在植物表面上。联合国粮农组织公布的可湿性粉剂类农药制剂的质量标准中,悬浮率指标一般为 50%~70%。有效成分的粉粒直径为 $5\mu\text{m}$ 左右时,才能使悬浮率达 70% 左右。润湿时间,是指将一定量的制剂,按规定方法撒到水面后被水完全润湿所用时间。联合国粮农组织对可湿性粉剂规定润湿时间为 1~2min。

(三)可溶性粉剂

可溶性粉剂是指在使用浓度下,有效成分能迅速分散而完全溶解于水中的一种新剂型,其外观大多呈流动性的粉粒体。制剂由原药、填料和适量的助剂所组成。制剂中的填料可用水溶性的无机盐(如硫酸钠、硫酸铵等),也可用不溶于水的填料(如粘土、白炭黑、轻质 CaCO_3 等),但其细度必须 98% 通过 320 目筛。这样,在用水稀释时能迅速分散并悬浮于水中,喷雾时不致堵塞喷头。制剂中的助剂大多是阴离子型、非离子型表面活性剂或是两者的混合物,主要起助溶、分散、稳定和增加药液对生物靶标的润湿和粘着力。

能加工成可溶性粉剂的农药,大多是常温下在水中有一定溶解度的固体农药。如敌百虫、乙酰甲胺磷、乐果等;也有一些农药在水中难溶或溶解度很小,但当转变成盐后能溶于水中,也往往加工成可溶性粉剂使用,如多菌灵盐酸盐、巴丹盐酸盐、杀虫脒盐酸盐、单甲脒盐酸盐、杀虫环草酸盐、杀虫双等。

可溶性粉剂有效成分含量一般多在 50% 以上,有的高达 90%。由于浓度高,贮存时化学稳定性好,加工和贮运成本相