

骆焱平 宋薇薇 主编

农药制剂 加工技术

NONGYAO ZHIJI JIAGONG JISHU



化学工业出版社



骆焱平 宋薇薇 主编

农药制剂 加工技术



化学工业出版社

·北京·

本书详细介绍了粉剂、可湿性粉剂、可溶性粉剂、粒剂、水分散粒剂、泡腾片、烟剂、除草地膜、饵剂 9 种固体制剂；乳油、微乳剂、水乳剂、可溶液剂、悬浮剂、超低容量喷雾剂、热雾剂 7 种液体制剂；种衣剂、熏蒸剂、气雾剂等其他剂型和微生物制剂的特点、组成、加工、性能等。同时，对农药助剂如载体、润湿剂、分散剂、乳化剂、消泡剂、增稠剂等进行了举例分析，并在书后附上了部分参数的国家标准检测方法等附录，目的是让农药专业的学生、相关科研人员，特别是农药制剂加工企业的研发部门学习和参考。

本书适合农业大专院校农药专业师生、广大农业技术人员、农药制剂加工企业使用，也可作为科技下乡的专用图书和培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

农药制剂加工技术/骆焱平, 宋薇薇主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.6

ISBN 978-7-122-23913-6

I. ①农… II. ①骆…②宋… III. ①农药剂型-生产
工艺 IV. ①TQ450.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 095040 号

责任编辑: 刘 军

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 边 涛

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 322 千字 2015 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

本书编写人员名单

主 编：骆焱平 宋薇薇

编写人员：（按姓名汉语拼音排序）

董存柱	苟志辉	侯文成	胡安龙
林 江	骆焱平	梅双双	宋薇薇
王兰英	王玉健	邬国良	杨育红
曾志刚			

前 言

农药在保护作物免受病、虫、草、鼠等的危害方面发挥了重要作用。最初，农药有效成分的每公顷用量达到千克级，随着高效农药的开发，农药的使用量不断减少，目前，高效农药的每公顷用量仅为几克到几十克。要将如此少量的农药有效成分均匀地散施到农作物上，不借助现代农药制剂加工技术，几乎很难达到。因此，农药制剂加工技术在将农药由工厂搬到田间过程中发挥着重要作用。

目前，全世界有 150 余种农药剂型，我国已经应用的农药剂型有 70 多种，常见的农药剂型有 20 余种。本书列举了粉剂、可湿性粉剂、可溶性粉剂、粒剂、水分散粒剂、泡腾片、烟剂、除草地膜、饵剂 9 种固体制剂；乳油、微乳剂、水乳剂、可溶液剂、悬浮剂、超低容量喷雾剂、热雾剂 7 种液体制剂；种衣剂、熏蒸剂、气雾剂等其他剂型；同时单列了情况特殊的微生物制剂。对每种剂型的特点、组成、加工、性能等分别进行了详细介绍，对农药助剂如载体、润湿剂、分散剂、乳化剂、消泡剂、增稠剂等进行了举例分析，并在书后附上了部分参数的国家标准检测方法等附录，目的是让农药专业的学生、相关科研人员，特别是农药制剂加工企业的研发部门学习和参考。

本书绪论、微乳剂、水乳剂由骆焱平编写；农药助剂由宋薇薇编写；粉剂、可湿性粉剂、可溶性粉剂由王玉健编写；粒剂、烟剂、除草地膜、可溶液剂由曾志刚编写；水分散粒剂由胡安龙编写；泡腾片、饵剂由林江编写，乳油、悬浮剂、种衣剂由董存柱编写；超低容量喷雾剂、热雾剂由邬国良编写；微生物制剂由梅双双编写，熏蒸剂、气雾剂由王兰英编写；最后由骆焱平统稿。其他参编人员参与了本书资料收集、整理、文字编辑与校对工作，在此表示衷心的感谢。

本书出版得到了国家自然科学基金（21162007，31160373）、中西部高校综合实力提升项目、热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室项目资助。在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2015 年 5 月

目 录

第一章 绪论 /1

第一节 农药剂型加工	1
一、农药剂型加工的概念	1
二、农药剂型加工的作用	2
三、农药加工的原理	3
第二节 世界农药剂型加工的发展状况	6
一、原始阶段	6
二、发展阶段	6
三、形成阶段	7
第三节 我国农药剂型加工状况	8
一、粉剂-固体制剂阶段	9
二、乳油-液体制剂阶段	10
三、水基化-环保剂型阶段	11
参考文献	12

第二章 农药助剂 /13

第一节 概述	13
一、概念和分类	13
二、应用与发展	15
第二节 载体	16
一、载体的分类	17
二、硅藻土	17
三、凹凸棒石黏土	18
四、膨润土	21
五、海泡石	22

六、沸石·····	24
七、高岭土·····	26
八、滑石·····	27
九、白炭黑·····	28
十、轻质碳酸钙·····	29
十一、植物类载体·····	29
第三节 溶剂和助溶剂 ·····	30
一、溶剂和助溶剂的种类·····	31
二、溶剂和助溶剂的应用·····	32
第四节 乳化剂 ·····	37
一、乳化剂的种类·····	39
二、乳化剂的选择·····	43
三、乳化剂的关键技术·····	45
第五节 分散剂 ·····	48
一、分散剂的种类·····	49
二、分散剂的特性·····	51
三、分散剂的选择·····	53
四、分散剂的应用·····	54
第六节 润湿剂和渗透剂 ·····	55
一、概念和性能·····	55
二、润湿剂和渗透剂的种类·····	57
三、润湿剂和渗透剂的应用·····	59
第七节 增稠剂 ·····	63
一、增稠剂的分类·····	63
二、增稠剂品种·····	67
三、影响增稠剂性能的因素·····	71
第八节 消泡剂 ·····	72
一、消泡方法·····	73
二、消泡剂的分类·····	74
三、消泡剂的品种·····	75
第九节 其他助剂 ·····	77
一、稳定剂·····	77
二、增效剂·····	79
三、崩解剂·····	80
四、抗氧化剂·····	82

五、防冻剂·····	84
六、防漂移剂·····	84
七、掺合剂·····	86
八、警示剂·····	87
参考文献·····	89

第三章 固体制剂 /93

第一节 粉剂·····	93
一、粉剂的种类·····	94
二、粉剂的特点·····	95
三、粉剂的组成·····	96
四、粉剂的加工·····	98
五、粉剂的技术指标·····	100
第二节 可湿性粉剂·····	101
一、可湿性粉剂的性能指标·····	102
二、可湿性粉剂的组成·····	103
三、可湿性粉剂的加工工艺·····	105
四、可湿性粉剂加工实例·····	105
第三节 可溶性粉剂·····	106
一、可溶性粉剂的发展·····	106
二、可溶性粉剂的特点·····	106
三、可溶性粉剂的组成·····	107
四、可溶性粉剂的加工方法·····	108
五、可溶性粉剂的质量检测及包装·····	109
第四节 粒剂·····	110
一、粒剂的特点及发展·····	110
二、粒剂的组成·····	111
三、粒剂的加工方法·····	113
四、粒剂的质量控制指标·····	118
第五节 水分散粒剂·····	119
一、水分散性粒剂的特点·····	120
二、水分散粒剂的组成·····	121
三、水分散粒剂的配制·····	123
四、水分散粒剂的加工工艺·····	124

五、水分散粒剂的质量要求及检测方法	126
六、水分散粒剂的工艺实例	128
第六节 泡腾片	128
一、泡腾片剂的特点	129
二、泡腾剂的组成	130
三、泡腾片剂的加工方法	131
四、泡腾片剂的质量检测方法	132
五、泡腾片剂加工实例	133
第七节 烟剂	133
一、烟剂的特点及发展	134
二、烟剂的组成	135
三、烟剂的加工方法	137
四、烟剂的质量控制指标	138
第八节 除草地膜	138
一、除草地膜的种类及特点	139
二、除草地膜的加工方法	140
三、除草地膜的质量控制	142
第九节 饵剂	142
一、饵剂的分类	143
二、饵剂的特点	143
三、饵剂的组成	144
四、饵剂的加工方法	146
五、饵剂的质量控制指标	148
六、饵剂的加工实例	148
参考文献	149

第四章 液体制剂 /152

第一节 乳油	152
一、乳油的发展	152
二、乳油的分类	154
三、乳油的特点	155
四、乳油的组成	155
五、乳油的加工工艺	159
六、乳油的包装	160

七、乳油的质量检测	162
第二节 微乳剂	163
一、微乳剂的特点	163
二、微乳剂的组成	164
三、微乳剂的生产工艺	165
四、微乳剂的质量检测	167
五、微乳剂加工实例	168
第三节 水乳剂	169
一、水乳剂的特点	169
二、水乳剂的组成	169
三、水乳剂的加工工艺	171
四、水乳剂的质量指标	171
五、水乳剂加工实例	172
第四节 可溶液剂	172
一、可溶液剂的特点	173
二、可溶液剂的组成	173
三、可溶液剂的加工方法	173
四、可溶液剂的质量指标	174
第五节 悬浮剂	175
一、悬浮剂的特点	175
二、悬浮剂的组成	176
三、悬浮剂的加工	179
四、悬浮剂的性能指标	180
第六节 超低容量喷雾剂	182
一、超低容量喷雾的特点	182
二、超低容量喷雾制剂的组成	183
三、超低容量喷雾剂的加工方法	185
四、质量标准及检测方法	185
五、配方实例	187
第七节 热雾剂	187
一、热雾剂的特点	187
二、热雾剂的组成	188
三、热雾剂的加工方法	189
四、性能指标与包装	190
五、配方实例	191

参考文献	191
------------	-----

第五章 微生物制剂 /193

第一节 微生物农药的生产	193
一、细菌类微生物农药的生产	193
二、真菌类微生物农药的生产	194
三、病毒类微生物农药的生产	196
四、农用抗生素的生产	198
第二节 微生物制剂的加工	199
一、微生物制剂的特性	199
二、微生物农药助剂	200
三、微生物可湿性粉剂	204
四、微生物水分散粒剂	204
五、微生物悬乳剂	206
六、微生物微胶囊剂	207
参考文献	210

第六章 其他制剂 /212

第一节 种衣剂	212
一、种衣剂的特点和功能	212
二、种衣剂的分类	214
三、种衣剂的组成	216
四、种子包衣技术	218
五、种衣剂的质量标准	220
第二节 熏蒸剂	221
一、熏蒸剂的分类	222
二、化学型熏蒸剂及加工	223
三、物理型熏蒸剂及加工	224
第三节 气雾剂	225
一、气雾剂的特点	226
二、气雾剂的组成	226
三、气雾剂的加工	227
参考文献	227

1	农药剂型名称及代码	228
2	农药 pH 值的测定方法	234
3	农药酸(碱)度测定方法 指示剂法	236
4	农药水分测定方法	238
5	农药水不溶物测定方法	240
6	农药丙酮不溶物测定方法	241
7	农药粉剂、可湿性粉剂细度测定方法	242
8	颗粒状农药粉尘测定方法	244
9	农药可湿性粉剂润湿性测定方法	246
10	农药乳液稳定性测定方法	248
11	农药悬浮率测定方法	248
12	农药持久起泡性测定方法	253
13	农药热贮稳定性测定方法	254
14	农药低温稳定性测定方法	255



第一章 绪论

第一节 农药剂型加工

一、农药剂型加工的概念

由专门的化工厂生产合成的农药统称为技术级原药（technical grade material，简称 TC）或称原药，它含有高含量的农药有效成分（active ingredient，简称 AI）及少量相关杂质。原药通常为结晶、块状、片状及黏性油状液体等，其中除少数挥发性大或溶解度大的可直接使用外，绝大多数因难溶于水或不溶于水，不能直接使用；另外在大田应用中，由于在单位面积上仅需极少量的原药（每公顷几克至几百克）就足以杀死靶标有害生物，因此，直接使用原药难以获得理想的分散和防治效果。

在农药中加入适当的辅助剂，制成便于使用的形态，这一过程叫农药加工。加工后的农药，具有一定的形态、组成及规格，称作农药剂型（pesticide formulations）。一种剂型可以制成多种不同含量和不同用途的产品，这些产品统称为制剂（pesticide preparation）。农药剂型和农药制剂是两个既有联系又有区别的概念。农药制剂是各种农药加工品的总称，它比农药剂型有更广泛、更丰富的内涵，并发展迅速，品种和数量增长较快，如美国有 4 万多种，我国有近万种。农药剂型发展缓慢，品种不多，且相对稳定，常见的有 50 余种。

农药制剂的名称由三部分组成，其顺序为有效成分的质量分数、有效成分的通用名称及剂型，例如 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂。混合制剂的名称可用各原药的通用名称（或其代词、词头）组成，按所含各原药质量分数的多少的顺序排列。含量

少的排在前面，含量多的排在后面。

通常在剂型加工中会应用以下成分：技术级原药（活性成分）、溶剂、载体、表面活性剂及特殊的添加剂。原药是剂型中最重要的组分，其理化性质对其他成分的选择有重要的影响。溶剂主要起溶解原药的作用，液体农药剂型选择溶剂应考虑以下因素：原药的溶解度、溶剂对植物的毒性、溶剂的毒理学（安全性）、易燃性（如着火点）、挥发性（决定应用方法）及成本。溶剂的一个重要性质是与水可混合性（miscibility），由此可将溶剂分成两大类。一类是与水不可混合的溶剂，如加工乳油时通常使用二甲苯作为溶剂，但二甲苯会污染环境，因此以水为基质的剂型将逐步取代乳油。另一类是与水可混溶的溶剂，可在加工水溶液或水剂中使用。这些溶剂如异丙醇、乙二醇醚等。载体（或填充剂）本身无生物活性，主要起稀释原药的作用，通常在加工固体剂型如粉剂和可湿性粉剂、水分散粉剂及颗粒剂中使用，如黏土、陶土、滑石粉及叶蜡石等，为惰性黏土，其 pH 等会影响原药的稳定性。表面活性剂是农药剂型中重要的成分，它包括乳化剂、分散剂、起泡剂及展着剂等。农药加工应用的表面活性剂在分子结构上具有亲水基和亲油基，其主要作用是降低水溶液的表面张力，增加溶液的润湿展布能力及分散性能。特殊的添加剂包括增效剂、稳定剂等（如抗氧剂、抗紫外线分解剂等）。

二、农药剂型加工的作用

农药剂型加工除了满足农药使用的基本要求外，还具有以下重要的作用。

（1）稀释作用 原药通过某种工艺技术加工成特定的剂型和制剂，通常在剂型加工过程中，分别加入溶剂、填充剂及载体等成分，使高浓度原药（有时需要先经粉碎）经溶解、混合或吸附等而达到稀释作用。不同剂型的粒径范围（即分散度）不同，而且在使用过程中，通过对水或加工等混合后的再分散体系中的粒径范围和不同使用方法的粒径范围也都不同，从而使得少量的高浓度原药在应用中能达到理想的分散和防治效果，而对农作物、动物及环境安全。

（2）优化生物活性 在加工过程中分别加入乳化剂、润湿展布剂及专门的添加剂等，并通过相应的加工工艺，能使原药获得特定的物理性能和质量标准，如粉剂的粒度、可湿性粉剂的悬浮率、液剂的润湿展着性等指标，使得农药喷洒到作物与靶标上，能够均匀分布，具有较高的黏着能力、沉积率和渗透性，达到理想的防治效果。例如，随硫黄粉加工粒径的变细，核盘菌属（*Sclerotinia*）分生孢子的萌发率呈明显下降趋势。

（3）高毒农药低毒化 通过加工，能将高毒农药加工成低毒剂型和制剂，以提高施药的安全性。例如克百威为广谱杀虫、杀线虫剂，药效高，持效期长约 1 个月。但其对人、畜高毒；大白鼠经口毒性 LD_{50} 为 8~14mg/kg；而加工成 3% 克百威颗粒剂后，大白鼠经口毒性 LD_{50} 为 437mg/kg，使用更安全。

(4) 提高原药贮存期的稳定性 通过加工可以获得良好的“货架寿命”。特别是水剂(如杀虫双)加工成水溶液剂,贮存期间易分解;而加工成粒剂或可溶性粉剂,可明显改善原药在贮存期间的稳定性。在有些剂型中还可加入防分解的稳定剂,同样可提高原药在制剂中的稳定性。

(5) 扩大使用方式和防治对象 一种原药可加工成不同剂型及制剂,以扩大使用方式和防治对象。如马拉硫磷可加工成乳油,供大田喷雾;也可加工成超低容量剂,用于喷雾防治蝗虫及草地螟;还可加工成油雾剂,供防治温室及仓库害虫等。

(6) 控制原药释放速度 加工成缓释剂及颗粒剂,可控制原药缓慢释放,提高对施药者和天敌的安全,减少对环境的污染,并能延长持效期,减少用药量及用药次数。

(7) 增效、兼治、延缓抗性 将两种以上作用机制不同或抗性机制不同(无交互抗性)的原药加工成混剂,有的具有增效作用,可减少用药量,降低选择压力,延缓抗性发展;有的1次用药可兼治多种有害生物,能减少用药次数,节省成本。

三、农药加工的原理

为了有效、经济、安全地使用农药,必须将原药加工成剂型和制剂。在农药加工过程中,任何剂型和制剂都是在原药的基础上添加各种助剂加工而成的。

农药助剂按表面活性作用可分成两类:一类属于表面活性剂类助剂,包括分散剂、乳化剂、润湿剂、渗透剂、展着剂、黏着剂、消泡剂、抗泡剂、抗絮凝剂、增黏剂、触变剂、稳定剂及发泡剂等;另一类是属于非表面活性剂类助剂,包括稀释剂、载体、填料、溶剂、抗结块剂、防静电剂、警戒色、药害减轻剂、安全剂、解毒剂、抗冻剂、调节剂、防腐剂、熏蒸助剂、推进剂及增效剂等。

农药助剂虽然种类繁多,但最为重要的是表面活性剂或以表面活性剂为基础的复合物。判别一个剂型或制剂的优劣,很大程度上取决于所用的表面活性剂是否科学合理。因此,本节简述在农药加工和应用过程中与农药助剂(特别是表面活性剂)有关的润湿、分散、乳化、增溶、控制释放、起泡及消泡等物理化学过程的基本原理。

1. 润湿原理

固体表面原来的气体被液体所取代,形成覆盖的过程称为润湿。在农药加工、固体农药制剂对水和农药稀释液喷洒到靶标生物的过程中,表面活性剂的润湿作用是一种极为重要和普遍的物理化学现象。如悬浮剂在加工过程中加入润湿剂,使水溶性很小的固体原药先润湿,以便在水相中研磨,并形成微细粒径的固体原药均匀分散和悬浮于液体的悬浮剂;可湿性粉剂在对水喷雾的使用过程中也涉及润湿现象。其中,一是可湿性粉剂固体微粒表面被水润湿,形成稳定的悬浮液,二是悬浮

液对昆虫或植物等靶标生物表面的润湿。

药液的这种润湿作用通常是通过药液中表面活性剂类助剂的润湿作用来达到的。按照润湿理论,农用表面活性剂的润湿包括黏着(或附着)润湿、浸透(或浸渍)润湿及展着(或铺展)润湿3种类型。

(1) 黏着润湿 黏着(或附着)润湿是指当液体与固体接触时,将原先液体的液-气界面和固体的固-气界面转变为液-固界面的过程。

(2) 浸透润湿 浸透(或浸渍)润湿是指固体浸入液体的过程,即将原先为固-气界面变为固-液界面的过程。

(3) 展着润湿 展着(或铺展)润湿是指从固-液界面代替固-气界面的同时,液体在固体表面也同时扩展的过程。

多数农药制剂中都含有表面活性剂,因此农药对水后,其表面活性剂分子在水表面层形成单分子定向排列,即亲水基团插入水一侧,而亲油基团插入空气一侧,可降低水的表面张力和水的表面能。同时,其表面活性剂分子在水与固体农药微粒的界面上形成定向排列的吸附层,即亲油基团吸附在农药微粒一侧,而亲水基团插入水一侧,可降低固-液界面张力和界面自由能,从而起到对农药微粒的润湿作用,使其形成均匀的悬浊液供喷洒使用。

2. 分散原理

把一种或几种固体或液体微粒均匀地分散在一种液体中即组成了固-液或液-液分散体系。被分散成许多微粒的物质叫分散相,而微粒周围的液体叫连续相或分散介质。某些农药制剂加工中和农药制剂对水后会形成含有农药有效成分的分散体系。制备这些分散体系都必须用分散剂。分散剂是能降低分散体系中固体或液体微粒聚集的物质。农药表面活性剂类分散剂是最常用和最重要的农药助剂。

3. 乳化原理

两种互不相溶的液体,如大多数难溶或不溶于水的农药原油或原药的有机溶液与水经充分的搅拌,其中原油或原药的有机溶液以 $0.1\sim 5\mu\text{m}$ 粒径的微粒(油珠)分散在水中,这种现象称为乳化。这样得到的油-水分散体系称乳状液。其中分散的原油或原药的有机溶液微粒称为分散相。而另一种液体水称为连续相。两种互不相溶的液体形成液-液(如油-水)分散体系(乳状液)就称为乳化作用。

4. 增溶原理

增溶是指某些物质在表面活性剂的作用下,其在溶剂中的溶解度显著增加的现象。增溶剂是具有增溶作用的表面活性剂及其复合物。被增溶物是农药有效成分及

其他惰性组分。表面活性剂的增溶现象不同于一般溶解作用。溶解作用形成的是分子溶液，而增溶作用是形成胶体溶液。物质溶解后，溶剂的沸点、冰点、渗透压等性质将发生较大变化，而增溶后溶剂的这些性质很少受影响。

5. 控制释放技术

控制释放技术是根据有害生物的发生规律、为害特点，考虑到农药的传统加工剂型、使用方法及环境条件对农药的利用率、防治效果、安全性及环境的影响，从而提出的通过加工技术，使农药有效成分按必需的剂量和在特定的时间内，持续稳定地释放的技术，利用这种技术可以达到经济、有效、安全地控制有害生物的目的。其加工制剂称为控制释放制剂。该制剂按释放特征可分为缓慢释放、持续释放及定时释放3种。通常采用的主要是控制农药缓慢释放，故称为农药缓释剂。

缓释剂主要是利用高分子化合物与农药间的包埋、掩蔽、吸附作用（物理型）或化学反应（化学型）等方式，将农药贮存或结合在高分子化合物中，在施用后相当长的时间内，农药能不断缓慢地释放出来。

6. 起泡和消泡原理

当含有表面活性剂的农药乳状液、悬浮液等液体被搅拌、摇振或受冲击时，很容易产生泡沫。泡沫是空气被包围在表面活性剂液膜中的一种现象。由于气泡比水轻，可很快浮到液面上，又吸附液面的一层表面活性剂分子，形成双层表面活性剂分子膜包围的气泡，其疏水基都指向空气。起泡性是表面活性剂去污和洗涤作用的关键因素之一。在农药加工和应用中，除极少数特殊情况如农药发泡喷雾技术和田间喷雾用泡沫标志剂，需要考虑起泡性外，绝大多数场合是不希望农药用表面活性剂产生泡沫的，特别是在农药加工、包装、大田稀释及使用时，起泡是不利的。在上述情况下通常要求低泡性，必要时还需加入消泡剂或抗泡剂。

农药泡沫喷雾技术是一项新的应用技术，要求制剂能获得充分的泡沫，并具有一定的稳定性。其起泡性是通过起泡剂和泡沫稳定剂的联合作用来达到的。泡沫实质上是作为农药有效成分的载体，控制喷雾方向，防止药液飞散和飘移，以减少流失和对环境的污染，同时尽可能增加药液在靶标生物表面的附着、展布，以提高效果。农药制剂的加工和应用中常有消泡的要求，可加入消泡剂和抗泡剂来达到。抗泡剂在未起泡前加入，达到抑制系统发泡和泡沫的积累。消泡剂使产生的泡沫迅速破灭，不产生积累。在某些农药的加工和包装过程中，由于其农药助剂会产生泡沫，甚至有的比较稳定，因此时常需要加抗泡剂。在农药的喷雾应用技术中，因助剂与机械作用会产生泡沫，影响计量及喷雾质量，常需加抗泡剂和消泡剂。表面活性剂的消泡作用与起泡作用是一个问题的两个方面。从分子结构组成来看，其亲水