



全国高等农业院校教材



植物化学保护

研究方法

● 慕立义 主编

● 植保专业用

中国农业出版社

(京)新登字060号

内 容 简 介

本书共分十章,首先介绍了农药制剂制备技术与质量指标;又分别阐述了杀虫剂、杀菌剂、除草剂及农药混用毒力测定的基本原理、技术以及对测试结果的统计分析和表达方法;由于害虫的抗药性,以及农药残留问题已为世人所关注,因此分别用两章和一章介绍其有关测试方法;最后,介绍了农药喷洒质量鉴定和田间药效试验原理、原则和方法。

本书为农业高校“植物化学保护”课程的配套教材,也可做为从事植保、昆虫、植病以及农药的科学研究或农业技术推广工作者的参考书。

全国高等农业院校教材
植物化学保护研究方法

慕立义 主编

* * *

责任编辑 张玉珍

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm 16开本 16.25印张 375千字
1994年10月第1版 1994年10月北京第1次印刷
印数 1—2,000册 定价 9.40元
ISBN 7-109-02957-3/Q·179

全国高等农业院校教材

植物化学保护研究方法

慕立义 主编

植保专业用

中国农业出版社

(京)新登字060号

内 容 简 介

本书共分十章,首先介绍了农药制剂制备技术与质量指标;又分别阐述了杀虫剂、杀菌剂、除草剂及农药混用毒力测定的基本原理、技术以及对测试结果的统计分析和表达方法;由于害虫的抗药性,以及农药残留问题已为世人所关注,因此分别用两章和一章介绍其有关测试方法;最后,介绍了农药喷洒质量鉴定和田间药效试验原理、原则和方法。

本书为农业高校“植物化学保护”课程的配套教材,也可做为从事植保、昆虫、植病以及农药的科学研究或农业技术推广工作者的参考书。

全国高等农业院校教材
植物化学保护研究方法

慕立义 主编

• • •

责任编辑 张玉珍

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm 16开本 16.25印张 375千字

1994年10月第1版 1994年10月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 9.40元

ISBN 7-109-02957-3/Q·179

主编 慕立义 (山东农业大学)
编者 吴文君 (西北农业大学)
王开运 (山东农业大学)
主审 李 进 (沈阳农业大学)

序

植物化学保护研究一书，它是与华南农业大学主编的全国农业高校统用植物化学保护教材及植物化学保护实验指导的配套教材。这样，乃使植保专业五门主要专业课之一，即植物化学保护课的教材基本齐备。无疑，这将有助于这门课程教学质量的进一步提高。

本教材的编写是我们多年来期望的事。参加编写人员都是长期从事植物化学保护学科教学和科研的教师，具有较高理论水平和丰富的教学、科研经验，他们负责的章节又都是各自专长。本教材的出版，满足了我们的一番心愿。

通览书稿，感到该教材不仅具有一定的深度与广度，同时注意教材间的交叉衔接，避免了不必要的重复，内容体现了该学科的科学性、先进性和国内外的水平，并贯彻少而精的原则。其内容能根据农业高校的实验条件，有深有浅，介绍的研究方法不但对学校、而且对科研单位也存在着广泛的适用性。例如昆虫致死中量的计算方法，不仅介绍了作图法、最小二乘法，同时也介绍了计算器输入法、电子计算机编程输入法，可根据各地条件而选用。本教材介绍了一些较先进的研究方法，如用触角电位法测定昆虫的性外激素，利用色谱法测定农药残留，以及介绍了有关昆虫抗药性机理研究中酶的测定方法等。所介绍的很多研究方法又均为当前所需，如农药制剂的制备法、农药室内毒力测定法、田间药效试验法等。这些研究方法在国内外都是分散在有关专著或研究报告中，编者以植物化学保护教材为中心，将这些方法串连起来。而且在不少方面是他们实践过的，应用了他们自己的研究方法，将理论、观点、方法融为一体，有编有著，这是难能可贵的。

我认为这本教材的内容和范畴是适度的，可作为植保专业本科生及其研究生课堂内外的参考教材，若开设“植物化学保护研究方法”选修课，也可作为教材使用。另外，这本教材也为植保科研与生产推广部门提供了很好的参考书。

华南农业大学 赵善欢

1991年10月18日于广州

前 言

植物化学保护是高等农业院校植保专业的主要专业课程之一，至今国内还没有与该课程相配套的植物化学保护研究方法教材或专著，通过对美国教材和专著微机检索，也未检出上述教材或专著。当今这一学科发展迅速，有关研究方法介绍甚多，却分散在国内外有关的专著或文献中。为了使比较系统地掌握这一学科中的一些重要研究方法，我们参照我国统用教材《植物化学保护》(华南农业大学主编：1990第二版，农业出版社)的主要内容，自行编写了这本《植物化学保护研究方法》配套教材。

这本研究方法和上述用于课堂讲授的教材一样，所涉及到的学科门类甚多，既有基础学科，又有应用学科。而且，各校化保实验室的仪器、设备条件又不尽一致，如何使这本研究方法让学生既能看得懂又能用得上，同时还要适合作为从事植物化学保护科研和农业技术人员的参考书，这乃为编写中反复思考的问题。鉴于上述目的，在编写中，我们力争做到使该书在保持科学性和先进性的基础上，尽量使理论叙述简明扼要，研究方法典型具体和所提出的仪器设备简单适用。

本书中在试验方法介绍上，以国际和国内通用的规范化的方法为主，同时也介绍一些国内有关科研单位和教学单位自行建立，并且认为是简单、准确的方法。通用性的试验方法对保证试验结果的准确性和可比性是重要的，但根据研究工作需要，也可创造一些更好的试验方法，或改进原有的试验方法，以推动这一学科进一步发展。当然，这样创造或改进应当提出理论和验证依据。

对本教材，还邀请了山东农业大学化保教研室王金信和张世安两位讲师分别参加编写第四章除草剂的生物测定及第八章农药残留分析。另外，李中新和吴月明两位同志又分别为本书精心誊稿和绘图。在此，我们对他们的辛勤劳动表示深切感谢。

植物化学保护研究方法在向纵深方面迅速发展，作者又缺乏编写经验和实践经验，参阅资料也很有限，书中无疑会存在很多不足、缺点和错误，我们热忱欢迎读者和专家们批评指正。

山东农业大学 慕立义

1991.11.20

目 录

序

前言

第一章 农药主要剂型的制备及质量标准	1
第一节 粉剂	1
一、原药与填料	1
二、制备方法	2
三、质量标准与检测	3
第二节 粒剂	4
一、原药、载体与辅助剂	5
二、制备方法	6
三、质量标准与检测	6
第三节 可湿性粉剂	9
一、原药、填料和助剂	9
二、制备方法	10
三、质量标准与检测	10
第四节 悬浮剂（附胶体剂）	11
一、原药与助剂	12
二、制备方法	12
三、质量标准与检测	13
第五节 乳油（附水乳剂）	15
一、原药与助剂	15
二、制备方法	18
三、质量标准	18
第六节 微囊剂	19
一、界面聚合法制备微胶囊剂概述	20
二、原药与囊壁材料	21
三、制备方法	21
四、关于质量指标及破囊问题的讨论	22
第七节 微量喷雾剂（附水质微量喷雾剂）	23
一、原药与助剂	23
二、制备方法和质量标准	24
第八节 烟剂	25
一、原药与辅助剂	25
二、制备方法	25

三、质量标准·····	26
第九节 其他剂型·····	26
一、种衣剂·····	27
二、油剂·····	27
三、气雾剂·····	27
四、块剂·····	27
五、糊剂·····	27
第二章 杀虫剂的毒力测定·····	29
第一节 常用供试昆虫的饲养·····	29
一、棉铃虫的饲养·····	29
二、粘虫的饲养·····	30
三、玉米螟的饲养·····	32
四、二化螟的饲养·····	33
五、棉蚜的饲养·····	35
六、玉米象的饲养·····	36
七、棉叶螨的饲养·····	36
八、家蝇的饲养·····	37
九、蚊虫的饲养·····	37
第二节 杀虫剂室内毒力测定原理·····	39
一、杀虫剂毒力测定的主要内容·····	39
二、杀虫剂毒力的表示方法·····	39
三、杀虫剂毒力测定的统计分析·····	39
四、毒力测定的标准化·····	45
第三节 杀虫剂室内毒力测定方法·····	47
一、杀虫剂的触杀毒力测定·····	47
二、杀虫剂的胃毒毒力测定·····	51
三、杀虫剂的内吸毒力测定·····	54
四、杀虫剂的熏蒸毒力测定·····	55
五、浸渍法·····	56
六、喷雾、喷粉法·····	56
七、杀卵剂及杀虫剂的杀卵毒力测定·····	59
八、土壤杀虫剂的毒力测定·····	59
九、杀螨剂的毒力测定·····	60
第四节 昆虫特异性控制剂生物活性测定·····	62
一、保幼激素及其类似物的活性测定·····	62
二、抗蜕皮激素（几丁质合成抑制剂）的活性测定·····	64
三、昆虫性外激素（性诱剂）的活性测定·····	65
四、昆虫拒食剂活性的测定·····	67
第三章 杀菌剂（附杀线虫剂）室内生物测定·····	71
第一节 杀菌剂皿内生物测定·····	72
一、孢子萌发法·····	72

二、含毒介质培养法	76
三、叶碟法	82
第二节 杀菌剂盆栽药效试验	82
一、供试植物	82
二、供试病菌	82
三、接菌	83
四、发病的环境因子	83
五、施药	84
六、效果调查	84
附：杀线虫剂的生物测定	84
一、指示生物	84
二、测定方法	85
第四章 除草剂的生物测定	86
第一节 除草剂生物测定概述	86
一、除草剂生物测定的意义	86
二、除草剂生物测定的基本原理	86
三、除草剂生物测定技术的程序和原则	87
第二节 除草剂常用的生物测定方法	89
一、种子发芽测定法	90
二、植株生长量测定法	92
三、生理生化指标测定法	94
四、症状鉴定法	98
五、愈伤组织鉴定法	98
第三节 生物测定技术在除草剂研究中的应用	101
一、除草剂的活性筛选测定	101
二、除草剂吸收、运转和作用部位的测定	103
三、除草剂残效期的测定	104
四、除草剂在土壤中淋溶性的测定	105
第四节 除草剂活性的生理实验技术	107
一、除草剂对光合作用和呼吸强度影响的测定	107
二、植物组织外渗电导值的测定	110
第五章 农药混用研究方法	114
第一节 农药混用目的和研究范畴	114
第二节 农药混用联合毒力的测定与表达	115
一、农药混用对生物的联合作用	115
二、农药混用联合毒力的测定与计算方法	116
第三节 图解法在农药混配选优中的应用	123
一、按比例混合 (Crafts) 法	124
二、等效应 (Isobole) 法	124
第六章 害虫及植物病原菌抗药性研究	130
第一节 害虫抗药性的研究方法	130

一、抗药性监测及调查研究	130
二、抗药性发生规律及机理的研究	134
第二节 植物病原菌抗药性的研究方法	142
一、测定条件	142
二、病原菌抗药性的测定方法	142
第七章 抗药性昆虫生理生化分析方法	146
第一节 杀虫剂对昆虫体壁的穿透性测定	146
一、标记杀虫剂示踪法	146
二、气相色谱法	147
第二节 昆虫胆碱酯酶活性测定	148
一、测定原理	148
二、仪器及用品	148
三、试剂及配制	148
四、测定方法及步骤	149
第三节 杀虫剂代谢酶的测定	151
一、昆虫体内微粒体多功能氧化酶的测定	151
二、羧酸酯酶的测定	154
三、磷酸酯酶的测定	158
四、酰胺水解酶的测定	159
五、谷胱甘肽-S-转移酶的测定	160
六、聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定昆虫体内酯酶及同功酶	162
第四节 酶源蛋白质含量的测定	163
一、双缩脲法	163
二、Folin-酚试剂法	164
第八章 农药残留分析技术	168
第一节 取样技术	168
一、试验田中植物和土壤的取样	168
二、大堆物品的取样	169
三、样品的制备	170
第二节 样品的提取	170
一、提取方法	170
二、提取剂及其处理	172
三、提取剂的选择方法	173
第三节 样品的浓缩	173
一、蒸馏及减压蒸馏浓缩	173
二、K-D浓缩器浓缩及微型柱浓缩	173
三、旋转蒸发器浓缩	174
四、其他浓缩方法	174
第四节 净化	175
一、柱层析法	175
二、液-液分配	176

三、碘化法	178
四、低温冷冻法	178
五、扫集共蒸馏法	178
第五节 薄层色谱测定技术	178
一、薄层色谱的原理	178
二、薄层的制备	179
三、薄层分离	180
四、薄层色谱的定性和定量方法	184
第六节 气相色谱测定技术	185
一、原理	185
二、仪器调试	185
三、气相色谱的检测器	186
四、色谱柱	189
五、色谱条件的选择	192
六、典型的色谱柱和色谱图	193
七、定性和定量方法	194
第七节 农药残留量测定实例	197
一、棉籽、棉田土壤及棉叶中溴氰菊酯的残留量测定	197
二、花生仁中氟罗灵残留量的测定	198
三、黄瓜中百菌清残留量的气相色谱分析	198
第九章 农药喷洒质量鉴定	200
第一节 雾滴分布	200
第二节 雾滴直径的测定	201
第三节 沉积量的测定	206
第十章 田间药效试验	208
第一节 田间药效试验的内容和程序	208
第二节 田间药效试验的基本要求	208
一、试验地的选择	208
二、试验地的规划和管理	209
第三节 田间药效试验设计的原则和方法	210
一、试验设计的基本原则	210
二、常用的试验设计方法	211
第四节 小区施药作业	213
一、药剂与剂量	213
二、喷洒液量	213
三、喷洒工具	213
四、作业程序	213
第五节 药效调查与评判	214
一、杀虫剂药效调查与评判	214
二、杀菌剂药效调查与评判	218
三、除草剂药效调查与评判	221

第六节 田间药效试验的统计分析	223
一、方差分析中的数据转换	223
二、随机区组的方差分析	224
三、拉丁方设计的方差分析	227
四、裂区设计的方差分析	228
第七节 大田药效的总体评价	232
第八节 田间药效试验实例	233
一、防治水稻三化螟试验	234
二、防治地下害虫试验	234
三、防治棉铃虫试验	235
四、防治棉蚜试验	235
五、防治山楂红蜘蛛试验	236
六、防治菜青虫试验	236
七、防治稻瘟病试验	237
八、防治小麦锈病试验	238
九、防治棉花苗期病害试验	238
十、防治黄瓜霜霉病试验	239
十一、防治西瓜枯萎病试验	239
十二、稻田化学除草试验	240
十三、玉米地化学除草试验	240
十四、麦田化学除草试验	241
十五、防治农田鼠害试验	241
附表 1 反应率—机率值转换表	244

第一章 农药主要剂型的制备及质量标准

绝大多数农药的原药需加工成农药制剂才能在农业上应用，制剂种类繁多，根据它们的不同物理形态、使用方式等，将之区分为各种剂型。按记载，目前世界上有20多种剂型。其中常用的剂型有五六种，市面上能见到的约有10种左右。植保工作者站在与有害生物斗争的最前线，这除了必须熟悉各种剂型的性能、特点及应用技术外，还应掌握一些实验室制备技术和质量检测方法，以满足研究工作需要。

农药剂型的发明，新制剂的出现，直至开发应用，都是按照植物化学保护的需要而提出的，只有有的放矢去研究，才可能取得具有使用价值的研究结果。而植保工作所提出的新制剂、甚至新剂型，其加工工艺的完善这往往又是农药化工部门的事。因此，对农药制剂的研究加工与应用是一门多学科的交叉科学。植保、农药化工科学工作者在这一领域都有可用武之地，协力合作才能将我国剂型的发展推向一个新的领域和高度。

衡量一个新剂型或新制剂的实际价值，其客观标准应当看经济效益、社会效益和生态效益如何。这是这方面工作的着眼点，也是落脚点。剂型或制剂的设计，必须考虑到国情，如化工条件，农村经济，我国有害生物发生与危害特点，农民用药习惯等等，国外先进的技术，在国内也不一定都能行得通。应当做到“洋为中用，以我为主”。

目前我国省级农业高等院校或科研部门的化保实验室一般尚不具备或未完全具备农药小型配套加工设备，所以本章提出是剂型的小样制备，而不是批量制造。但是，制备的制剂必须达到该剂型的主要质量规格，用它做出的生物实验结果才是真实的。因此，本章又重点介绍了各剂型的主要质量标准，以及一些检测方法。由于篇幅限制，对剂型制备中的一些比较深层的问题仍需参考有关专著。

第一节 粉 剂

粉剂(dust)系用农药原药和填料，经过机械粉碎而成的粉状混合制剂。通常低浓度粉剂供喷粉使用，高浓度粉剂供拌种、毒饵、毒谷和土壤处理使用。过去对粉剂细度的要求是越细越好，而当代从环境保护要求出发，这一观点已受到冲击，大田喷布的粉剂，粒径可适当大些，但若用于拌种或在密闭的大棚栽培室喷布，粒径则应小些。目前国内外粉剂用量虽在逐年减少，但仍有其某些特点与特殊用途，近期还不能淘汰。

一、原药与填料

除个别挥发性很强的农药及一些高毒农药不适制成粉剂外，很多农药都可制成粉剂，不过，高浓度粉剂一般是用固态原药制成的。

欲加工成高质量、性能稳定的粉剂，对填料的要求很严格，用于制造低浓度粉剂的填料

称稀释剂 (diluent), 要求对药剂具有低度或中等吸附力, 其中有滑石、叶蜡石、高陵土、陶土等。至于一般粘土, 使用应慎重, 有些粘土活性高, 对有机磷类等药剂分解严重。而加工高浓度粉剂或可湿性粉剂则应采用吸附能力强的硅藻土 (单细胞硅藻的氧化硅外壳残留物, 结构细微多孔, 具有高度吸附能力)、白炭黑、膨润土等为载体 (carriers)。稀释剂与载体通称为填料。

目前国内生产的粉剂一般是不加助剂的, 为了充分发挥粉剂中有效成分的药效, 在生产粉剂时, 可加适量的助剂, 如粘着剂、分散剂、抗飘移剂、防解剂等。如日本有的杀虫剂粉剂中往往加些高沸点矿物油, 我国代森锌粉剂中往往加些湿润剂。这些助剂的种类繁多, 用量一般为制剂的0.2—2%。

二、制备方法

工厂加工粉剂的设备有雷蒙机、万能粉碎机、超微粉碎机、气流粉碎机等。加工低含量粉剂, 雷蒙机的性能已能满足一般粉粒细度加工要求, 甚至可以把粉碎细度要求提高到通过250目筛以上 (一般粉剂细度指标为95%粉粒通过200目筛), 而若加工超细粉剂、高浓度粉剂、母粉、可湿性粉剂等, 雷蒙机的性能则往往满足不了工艺要求, 这就需用超微粉碎机或气流粉碎机。气流粉碎机是当前先进粉碎机械, 它凭借高能气流进入密闭循环室撞击已被粉碎的粒子 (初步粉碎已通过200目筛), 以及粒子间磨擦而进行粉碎的一种设备, 可使物料粒径小于 $10\mu\text{m}$ 。加工实验室应设置小型或微型气流粉碎机, 但目前尚未普及, 而一般能采用的粉碎设备仍仅为球磨机, 它能达到雷蒙机加工粉剂细度的要求。粉剂制备一般可采用以下三种方法:

1. 直接粉碎法——球磨机粉碎法 球磨机是由一个水平回转的圆柱形的空心容器所组成, 长度略大于直径。磨里装有部分钢球或卵石, 起研磨介质作用, 使用最多的是间断式操作的球磨机, 也有一些连续操作的球磨机。在低速转动的球磨机中, 滚动的磨球相互撞击产生研磨作用, 当速度增加时, 球被带到研磨桶的边壁上部, 自由地落到物料中, 产生撞击作用而使颗粒粉碎。假若转动速度太高, 由于离心力作用, 球就会靠在机桶的壁上并随之旋转, 这乃起不到磨碎的作用。

球磨机最适用于加工各种低浓度粉剂。填料必须先经烘干, 将初粉碎固体原药、填料 (分别通过20目筛及60目筛) 按比例投入球磨机内, 封口, 开机作业。有些固体原药是很难直接粉碎的, 若不经粗粉碎处理则很难加工成均匀粉剂。若原药为原油, 要先将它毫不遗失地均匀喷布到经过粗粉碎填料上, 再进行粉碎作业。原药为固体, 最适加工成小于10%有效成分含量的粉剂, 这受原药脆性、遇热是否软化或熔化等因素影响。若脆性强, 遇热不软化、不熔化往往也可加工高浓度粉剂, 否则只能加工成浓度较低的粉剂。原药若为原油, 一般仅能加工成小于10%甚至小于5%有效成分含量的粉剂, 不可能加工成高浓度粉剂, 粉剂中合适的原药含量还受到填料对药剂吸附性能的影响, 吸附性强的可加工成浓度较高的粉剂, 否则, 只能加工成低浓度粉剂。该机的粉碎能力除与被粉碎物料的物理性质有关外, 与加工时气温及该机的质量也有很大关系。至于粉碎所需时间, 要根据被粉碎物的物理性质及欲达的分散度要求而定, 一般需1—3小时, 甚至达10小时以上。在粉碎过程中要不断抽样检查粉粒粒径变化情况, 以达到合格的细度为止, 至于用研钵能否制备粉剂, 假若制备量甚

少,要求浓度很低,原药易分散或被粉碎,也是可以的,不过研钵壁上被贴附的原药量往往较大,难以达到投料的设计浓度。操作中应注意到原药这方面的损失。

2.浸渍法 由于某些原药粘度太大等原因而无法采用直接粉碎法,或者供用原药甚少而不便上机粉碎时,可采用浸渍法加工粉剂——孕粉。首先经试验而选用对该药的适宜溶剂,适用溶剂的条件是:对原药的溶解度大;挥发性强;对人毒性小和价廉。常用的溶剂为丙酮,将定量原药溶于溶剂中,在通风橱内将药液无遗失地均匀喷布到不断翻动的并达到一定细度指标的填料粉体上,搅拌时不得有死角,直达溶剂全部挥发掉为止。将此粉状物及结合不紧的团状物再置入研钵里轻轻研磨,过筛,使之恢复到填料原来的细度和疏松分散状态。原药在填料上分布是否均匀,关键在于其搅拌是否已到溶剂全部挥发,否则,溶剂可携带药剂到填料的表层浓缩或结晶,这种浓缩物与原来的原药一样,仍然难以被粉碎。

3.稀释法 当收集不到原药,也可用其高浓度粉剂、母粉与经过粉碎并达到一定细度填料混匀而成。工具可用球磨机,也可用研钵。这种制备方法,要特别注意所用填料密度和比重应与所用的高浓度粉剂尽量保持一致,否则,当喷粉时可能会造成填料粉粒与药剂粉粒分离,即先喷出和后喷出粉状物的有效成分含量不一致。稀释后的粉剂必须通过一定标准的筛目,不可一混了之。该法的优点是所用设备比较简单,问题是难以确定所用填料与所用高浓度粉剂的理化性质是否具有-致性;若用母粉,还涉及到其中所用的助剂是什么、含量多少,也往往为未知。所以,当证实这种稀释粉剂的药效后,尚需用直接粉碎法制备制剂,进一步证实它的效能。

三、质量标准与检测

1.细度——筛分法 称取10.0g粉剂样品置于250ml烧杯中,加入少量自来水及几滴洗涤剂,混匀、洗净、全部倒入200目筛中,再用猛烈的水流在振荡下冲洗样品5分钟。筛上的残留物用已知重量的玻璃滤过坩埚过滤,在70℃烘至恒重,粉剂的细度以过200目筛的百分率表示。即 $\geq 95\%$ 时乃达到我国对大田粉剂的粉粒细度指标。

$$\text{通过200目筛粉粒}(\%) = \frac{W - W_1}{W} \times 100$$

式中 W ——样品重量(g)

W_1 ——残渣重量(g)

2.水分——共沸法 称取适当样品(含水量1—2%以内的约称取50g,含水量2%以上的约称取25g,均准确至0.01g),置于圆底烧瓶中(图1—1)加100ml化学纯甲苯,连接仪器全部,开始加热回流,并控制流速为每秒2—4滴。当受热器中水分在30分钟以内不再增加时,停止加热。冷却以后,用50ml甲苯冲洗冷凝器壁1—2次,使附着于冷凝器壁的水珠全部冲入受器中,静置半小时,当受器中溶液上层完全透明时,拆卸仪器,记录受器中水的体积。水分含量 $\leq 1.5\%$ 为合格指标。

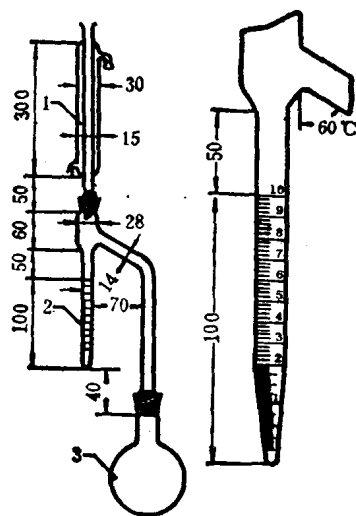


图1—1 水分测定器
1.冷凝器 2.受器 3.圆底烧瓶

$$\text{水分含量}(\%) = \frac{\text{受器中水的体积}(\text{ml})}{\text{样品重量}(\text{g})} \times 100$$

3. pH值——比色法 称取样品10g放入具有磨口塞的锥形瓶中, 加入 pH 为7.0的蒸馏水40ml, 塞紧瓶塞并强烈摇动1分钟。再加蒸馏水50ml, 摇动1分钟, 静置后取上清液, 用pH比色计测定或直接用 pH 计测定悬浊液的 pH 值。pH5—9为合格指标。

4. 其他质量标准 粉剂质量标准, 每个国家均有所不同, 以日本的规格最多, 最严。现将中、日、美三国关于粉剂质量标准的比较列入表1—1, 供制备粉剂参考。

表 1—1 三个国家粉剂的规格标准

项 目	日 本	美 国	中 国
细 度	98%通过300目筛	98%通过325目筛	95%通过200目筛
平均粒径 (μm)	10—15	5—12	30
10 μm 以上粉粒 (%)	50	—	—
假 比 重	0.5—0.7	0.48—0.8	—
飘移指数	60—80	—	—
流 动 性 (s)	30—60	—	—
坡 度 角 (°)	65—75	—	—
分散指数	>20	—	—
吐 粉 性 (ml/min)	1100	—	—
pH	6—8	6—8	5—9
水分含量	<1.0	<2.0	≤1.5
贮藏稳定性	在有效期内含量不低于原始含量	在有效期内含量不低于原始含量	—

第二节 粒 剂

粒剂 (granulars, granules) 系用农药原药、辅助剂和载体制成的粒状制剂。从大小规格上将它区分为大粒剂、颗粒剂、微粒剂等; 从颗粒遇水后的状态又区分为解体与不解体两种类型。

粉剂的喷布往往会带来环境问题, 60年代就从粉剂派生出来颗粒剂。从防治需要, 70年代又衍生出来大粒剂, 微粒剂, 以及微粒剂 F。微粒剂 F 的粒径已横跨微粒剂及粉剂的粒径, 可代替粉剂在大田喷布。从应用的广泛性看, 应首推颗粒剂。它可以代表粒剂的一般属性。

粒剂与粉剂相比: 从生产上看, 它具有粉尘污染小, 可用载体种类多, 比表面积小而提高贮存防潮能力。从应用上看, 着药目标性强, 有些助剂具有控制有效成分释放作用而延长残效, 施药方式多种多样, 而且对环境的影响较小。其存在问题, 主要是有些制剂的加工成本较高, 这又成为限制它发展的因素。山东农业大学化保室研究的呋喃丹微粒剂用于拌带绒棉籽防治棉蚜; 高含量低用量辛硫磷或甲基对硫磷颗粒剂防治玉米螟; 缓释型颗粒剂穴施防治甘薯全生育期发生的茎线虫病; 以及近期研究的以植物质为载体的粮种安颗粒剂以防治贮藏害虫等, 都是利用适当工艺, 以降低制剂加工费用和巧用药以降低农用成本而才获得推广。