

国家级实验教学示范中心植物学科系列实验教材



Zhiwu Huaxue
Baohu Shiyān

植物化学 保护实验

王鸣华 沈慧敏 周小毛 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

国家级实验教学示范中心植物学科系列实验教材

植物化学保护实验

主 编 王鸣华 沈慧敏 周小毛
副主编 王 沫 滕春红 李 晓 刚
 丁 伟 李保同



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

植物化学保护实验/王鸣华,沈慧敏,周小毛主编. —北京:北京大学出版社,2014.8
(国家级实验教学示范中心植物学科系列实验教材)
ISBN 978-7-301-24564-4

I. ①植… II. ①王… ②沈… ③周… III. ①植物保护—农药防治—实验—高等学校—教材 IV. ①S481—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 170628 号

书 名: 植物化学保护实验

著作责任者: 王鸣华 沈慧敏 周小毛 主编

责任编辑: 张 敏

标准书号: ISBN 978-7-301-24564-4/S·0026

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765014 出版部 62754962

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 17.75 印张 400 千字

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

国家级实验教学示范中心植物学科系列 实验教材编写委员会

主任 张宪省 (山东农业大学)
吴伯志 (云南农业大学)

副主任 李 滨 (山东农业大学)
崔大方 (华南农业大学)
杨立范 (北京大学出版社)

委员 (按姓氏笔画排列)
张宪省 (山东农业大学)
吴伯志 (云南农业大学)
李 滨 (山东农业大学)
李保同 (江西农业大学)
杨立范 (北京大学出版社)
杨学举 (河北农业大学)
肖建富 (浙江大学)
张金文 (甘肃农业大学)
陈建斌 (云南农业大学)
邹德堂 (东北农业大学)
周 琴 (南京农业大学)
项文化 (中南林业科技大学)
崔大方 (华南农业大学)
彭方仁 (南京林业大学)
蔺万煌 (湖南农业大学)
燕 玲 (内蒙古农业大学)

《植物化学保护实验》编写人员

主 编 王鸣华 沈慧敏 周小毛
副主编 王 沫 滕春红 李晓刚 丁 伟 李保同
编写人员 (按姓氏笔画排列)

丁 伟 西南大学
王 沫 华中农业大学
王鸣华 南京农业大学
朱金文 浙江大学
朱福兴 华中农业大学
李晓刚 湖南农业大学
李保同 江西农业大学
李 俊 南京农业大学
吴国星 云南农业大学
沈慧敏 甘肃农业大学
周小毛 湖南农业大学
杨顺义 甘肃农业大学
崔建州 河北农业大学
滕春红 东北农业大学

统 稿 人 王鸣华 沈慧敏
审 稿 人 沈晋良 朱国念

前 言

《植物化学保护》是植物保护专业本科生的专业必修课和三大支柱课程之一。植物化学保护是关于应用农药来防治病、虫、草及其他有害生物,保护农业生产可持续发展的一门应用性学科,教学内容多,信息量大是它的一大特点。同时植物化学保护也是一门传统的应用学科,通过植物化学保护的学习,学生可以得到农药学的基本概念,杀虫剂、杀菌剂、除草剂的发展概况、作用机理、防治对象、抗药性机理及防治策略,学习农药毒力测定和大田药效实验方法。《植物化学保护实验》课是植物化学保护课程的重要组成部分,对学生学习和掌握科学的思想方法,锻炼研究问题和理论联系实际的能力起着重要作用。通过实验教学使学生掌握农药学的研究方法与操作,巩固理论教学的效果,提高专业技能,同时又是后续课程,如《农药加工与管理》、《农药生物测定》及《农药残留与农产品安全》的基础,已成为培养植物保护专业人才的必要课程。既要重视学生专业基础知识的掌握和积累,又要重视学生通过实践教学环节,进行综合能力训练,使其掌握运用知识和发现问题解决问题的能力,启发他们的创新意识和培养他们的创新能力。目前《植物化学保护实验》教材建设比较迟缓,教学内容不能及时反映农药科学的新进展。为满足教学需要,南京农业大学、甘肃农业大学、湖南农业大学等多所农业院校长期从事植物化学保护教学和科研工作的教师,在多年教学工作的基础上,经过整理修改,编写了这本《植物化学保护实验》教材。

根据植物化学保护教学特点和要求,本书内容共分五个单元:农药制剂加工及农药理化性质测定、农药生物测定、农药田间药效实验、农药毒理测定、农药环境毒理及农药残留检测。本书力求系统全面地阐述植物化学保护的实验技术与方法,以对学生进行全面系统的植物化学保护实验知识体系的培养与训练。通过综合性、设计性及开放性实验来鼓励学生的自觉学习热情,激发学生的创新欲望,提高学生自主思考解决生产实际问题的能力,使他们能快速适应不同的工作岗位。本书全面涵盖了植物化学保护的各研究领域,对各种实验方法进行了全面说明,可作为学生毕业后从事植物化学保护和农药学相关工作的参考书,也可以为广大从事农药研究、生产、管理工作提供借鉴。

本书主要编写分工如下:第一单元由周小毛、李晓刚、李保同编写;第二单元由沈慧敏、滕春红、丁伟、李俊、杨顺义、崔建州编写;第三单元由沈慧敏、李俊、朱金文编写;第四单元由朱福星、朱金文、李俊编写;第五单元由王鸣华、王沫编写。全书由王鸣华、沈慧敏统稿。南京农业大学沈晋良教授、浙江大学朱国念教授进行了审稿,并提出了建设性的修改意见,在此深表感谢。

由于作者水平有限,加之时间紧迫,书中疏漏与不妥之处在所难免,希望得到广大读者的指正。

编 者

2013年10月

目 录

总则 植物化学保护学实验须知	(1)
----------------------	-----

第一篇 农药制剂的加工及农药理化性质测定

第一章 农药剂型加工及质量检验	(5)
实验 1 农药乳油的加工与质量检验	(10)
实验 2 农药可湿性粉剂的加工与质量检验	(12)
实验 3 农药悬浮剂的加工与质量检验	(14)
实验 4 农药水乳剂的加工与质量检验	(15)
实验 5 农药颗粒剂的加工与质量检验	(17)
实验 6 农药水分散粒剂的加工与质量检验	(18)
实验 7 农药微乳剂的加工与质量检验	(20)
实验 8 农药微胶囊剂的加工与质量检验	(21)
实验 9 农药烟剂的加工与质量检验	(24)
实验 10 农药毒签的加工	(27)
实验 11 波尔多液的制备与质量检验	(28)
实验 12 石硫合剂的制备与质量检验	(31)
第二章 农药物理性能测定	(34)
实验 13 表面张力的测定	(34)
实验 14 喷雾质量指标测定——雾滴分布测定	(37)
实验 15 雾滴直径的测定——纸上印迹法和氧化镁板法	(38)
实验 16 雾滴沉积量测定	(40)
实验 17 农药粉粒细度测定	(42)
实验 18 农药酸度测定(农药氢离子浓度测定)	(44)
实验 19 农药悬浮率测定	(46)
实验 20 农药稀释稳定性测定	(47)

第二篇 农药生物测定

第三章 杀虫剂、杀螨剂、昆虫激素类农药的生物测定	(53)
实验 21 杀虫剂触杀毒力测定——点滴法	(68)
实验 22 杀虫剂胃毒作用测定——叶片夹毒法	(71)
实验 23 杀虫剂熏蒸作用测定	(74)
实验 24 杀虫剂内吸作用测定	(76)

实验 25	杀虫剂联合作用毒力测定	(79)
实验 26	杀虫剂作用方式鉴定	(84)
实验 27	杀虫剂盆钵实验	(87)
实验 28	杀虫剂药害实验	(89)
实验 29	杀螨剂生物测定	(92)
实验 30	保幼激素及其类似物活性测定	(96)
实验 31	昆虫性外激素活性测定	(99)
实验 32	杀虫剂拒食作用的测定	(102)
实验 33	杀虫剂忌避活性测定	(103)
实验 34	抗蜕皮激素(几丁质合成抑制剂)的活性测定	(105)
第四章	杀菌剂、杀线虫剂生物测定	(108)
实验 35	杀菌剂生物测定——孢子萌发法	(110)
实验 36	杀菌剂生物测定——生长速率法	(113)
实验 37	杀菌剂生物测定——抑菌圈法	(115)
实验 38	杀菌剂保护作用的测定	(117)
实验 39	杀菌剂治疗作用的测定	(119)
实验 40	杀菌剂联合作用测定	(120)
实验 41	杀菌剂药害实验	(123)
实验 42	杀线虫剂生物测定——熏蒸毒力测定	(124)
实验 43	杀线虫剂生物测定——触杀毒力测定	(126)
实验 44	杀线虫剂生物测定——内吸毒力测定	(127)
第五章	除草剂、植物生长调节剂生物测定	(130)
实验 45	除草剂生物测定——黄瓜幼苗形态法	(140)
实验 46	除草剂生物测定——玉米根长法(培养皿法)	(141)
实验 47	除草剂生物测定——去胚乳小麦幼苗法	(143)
实验 48	除草剂生物测定——萝卜子叶法	(144)
实验 49	除草剂生物测定——浮萍法	(145)
实验 50	除草剂生物活性测定——小球藻法	(146)
实验 51	除草剂生物测定——茎叶喷雾法	(147)
实验 52	除草剂生物测定——土壤喷雾法	(148)
实验 53	除草剂对作物药害的测定	(149)
实验 54	除草剂联合作用测定	(151)
实验 55	生长素的生物测定——小麦胚芽鞘伸长法	(155)
实验 56	脱落酸的生物测定——小麦胚芽鞘伸长法	(156)
实验 57	赤霉素的生物测定——大麦胚乳实验法	(158)
实验 58	细胞分裂素的生物测定——萝卜子叶增重法	(159)
实验 59	乙烯的生物测定	(160)
实验 60	油菜素内酯的生物测定——水稻叶片倾角法	(161)

第六章 杀鼠剂、杀软体动物剂生物测定	(163)
实验 61 杀鼠剂胃毒作用测定	(164)
实验 62 杀鼠剂适口性测定	(166)
实验 63 杀软体动物剂生物测定	(167)

第三篇 农药田间药效实验

第七章 农药田间药效实验概述	(171)
实验 64 杀虫剂田间药效实验	(182)
实验 65 杀菌剂田间药效实验	(184)
实验 66 除草剂田间药效实验	(186)

第四篇 农药毒理测定

第八章 农药毒理测定概述	(191)
实验 67 有机磷农药对昆虫乙酰胆碱酯酶抑制作用的测定	(196)
实验 68 杀虫剂对昆虫体壁穿透作用的测定	(199)
实验 69 昆虫体内多功能氧化酶(MFO)活力的测定	(201)
实验 70 昆虫体内谷胱甘肽-S-转移酶活力的测定	(205)
实验 71 磺酰脲类除草剂对乙酰乳酸合成酶活性抑制作用的测定	(206)
实验 72 除草剂对杂草光合作用抑制的测定	(209)
实验 73 除草剂对 5-烯醇式丙酮酰莽草酸-3-磷酸合酶(EPSPS)抑制作用的测定	(212)
实验 74 杀菌剂对菌体呼吸作用的测定	(214)
实验 75 杀菌剂对细胞膜渗透性的测定	(216)
实验 76 多菌灵对真菌细胞形态毒理学影响特征观察	(217)

第五篇 农药环境毒理测定及农药残留检测

第九章 农药环境毒理	(221)
实验 77 农药对鱼急性毒性的测定	(227)
实验 78 农药对高等动物(大白鼠)急性毒性的测定	(228)
实验 79 农药对捕食性天敌毒性的测定	(230)
实验 80 农药对蚯蚓急性毒性的测定	(232)
实验 81 农药对蜜蜂急性毒性的测定	(233)
实验 82 农药对家蚕毒性的测定	(236)
实验 83 农药对土壤微生物呼吸作用的测定	(237)
第十章 农药残留检测	(239)
实验 84 气相色谱法测定蔬菜中毒死蜱残留	(239)
实验 85 基质固相分散萃取检测苹果中氯氰菊酯残留	(242)
实验 86 高效液相色谱法检测土壤中除草剂残留	(245)
实验 87 GC-MS 联用检测水体中农药残留	(247)

附录	(250)
F.1 生物统计概率值换算表	(250)
F.2 概率值与权重系数换算表	(253)
F.3 x^2 值表	(253)
F.4 农药剂型名称及代码(GB/T 19378-2003)	(253)
F.5 石硫合剂重量倍数稀释表	(261)
F.6 石硫合剂容量稀释表	(262)
F.7 常见农药原药的急性毒性及中毒救治方法	(263)
F.8 中国农药毒性分级标准	(269)
F.9 世界卫生组织(WHO)农药毒性分级标准	(269)
F.10 美国农药毒性分级标准	(269)
F.11 欧盟农药毒性分级标准	(269)
参考文献	(270)

总则 植物化学保护学实验须知

植物化学保护是以植物病理学、农业昆虫学和农药学为基础的一门应用科学,其核心是介绍农药的科学使用,强调农药、有害生物与环境三者之间的关系,应用化学农药防治病、虫、草、鼠等有害生物,保护农业生产。而植物化学保护实验是本课程不可缺少的重要组成部分。由于植物化学保护实验中可能接触农药、试剂、溶剂等有毒有害化学品,因此实验操作者必须养成良好的实验室工作习惯,并严格遵守实验室相关规定,掌握植物化学保护学实验室基本常识,了解潜在危险及其预防办法。

(一) 学生实验室须知

为了保证实验的安全顺利开展,培养学生严谨的科学态度和良好的实验习惯,必须遵守以下实验室规章。

- ① 实验课前,必须先预习本次实验内容,明确实验目的,理解实验原理,熟悉实验基本方法与步骤,了解实验中所涉及的试剂与药品的毒性及其防护措施。
- ② 实验开始前,仔细清点实验仪器,核实后方可开始实验。
- ③ 实验中,仔细观察实验现象,严格遵守操作规程和安全守则,如出现意外应及时报告教师,以便迅速排除事故。
- ④ 实验期间遵守课堂纪律,不得随意走动,不得大声喧哗。
- ⑤ 在实验室内不得吸烟,食物与饮料不得带入实验室,实验结束后应洗手后再离开。
- ⑥ 不得将实验室内物品及药品带离实验室。
- ⑦ 实验产生的所有废弃物要放入专用的废物收集容器中,不得随意抛弃和倾倒。
- ⑧ 实验中注意节约药品和材料,按照规定称量取用药品,用完后及时放回原位。
- ⑨ 实验期间需着工作服,减少皮肤裸露。如药品有毒、有刺激性或腐蚀性,应佩戴相应防护设施。
- ⑩ 实验结束后轮流安排值日、整理实验室。
- ⑪ 实验完毕后整理实验数据,编写实验报告。

(二) 植物化学保护学实验室安全与环保准则

(1) 基本设施安全

实验室内的排水系统、实验室台面需耐火、耐腐蚀。电器设施需符合防火要求。

(2) 化学药品的正确取用

开始实验前应了解所用药品的毒性、理化性质及其防护措施。

- ① 取用易挥发、有毒化学品时应在通风橱内进行,同时应佩戴相应的防护用具。若出现中毒症状,应将患者迅速转移至室外通风处。
- ② 若使用强酸、强碱,注意避免脸部正对容器口,防止液体溅染或腐蚀性烟雾侵染。
- ③ 取用有机溶剂时应避免直接与皮肤接触。

④ 如需使用剧毒药品,如氰化物、汞盐、镉盐等,应由专人管理。

(3) 实验室的防火、防爆

① 乙醚、乙醇、丙酮、苯等易燃有机溶剂,在取用后应迅速盖上容器盖,防止蒸气挥发,引起爆燃。

② 使用酒精灯前,应将酒精灯远离易燃溶剂,使用完毕后随手熄灭。

③ 了解灭火器的放置位置和使用方法。

④ 氢气、乙烯、乙醇、乙醚、丙酮、乙酸乙酯、一氧化碳等可燃性气体在与空气混合至爆炸极限时,若遇热源和明火,极易发生爆炸,因此在实验室内应保持良好的通风,同时注意使用明火和电源。

(4) 事故处理和急救

为处理事故需要,实验室内应准备急救箱,内置物品:绷带、纱布、棉花、橡皮膏、医用镊子、剪刀等;烫伤膏、止血膏、消毒剂等;2%醋酸溶液、1%硼酸溶液、1%碳酸氢钠溶液、酒精、甘油等。

下面介绍几种植物化学保护实验室常见事故发生时的急救处理方法。

① 火灾。若发生火灾,应保持冷静,立即采取相应措施,减少事故损失。首先,熄灭附近火源,切断电源,移除附近易燃物质。少量溶剂着火可任其燃烧;锥形瓶内溶剂着火可用石棉网或湿布盖熄;若纸张、纺织品类物品起火,可用湿布覆盖或灭火器灭火;如油类起火,应用黄沙覆盖或干粉灭火器灭火;若电器起火,可使用泡沫灭火器灭火。若火势较大,应立即疏散实验室内人员,在尽可能自救的情况下,通知消防队救火。

② 割伤。立即取出伤口中的玻璃或固体物,用蒸馏水清洗伤口后涂抹消炎止血药膏,用绷带扎紧。若伤口较大,应先按住主血管防止大量出血,同时尽快送往医院救治。

③ 烫伤。如被火焰或热水烫伤,应先在冷水中浸泡几分钟,然后涂以烫伤膏,注意不可挑破烫出的水泡。如烫伤面积较大,应尽快送医院救治。

④ 试剂灼伤。酸灼伤:立即用大量清水冲洗,再以3%~5%碳酸氢钠溶液清洗,然后再用清水冲洗,严重时在清洗过后应立即送医院救治;碱灼伤:立即用大量清水冲洗,再以2%醋酸溶液清洗,然后再用清水冲洗,严重时在清洗过后应立即送医院救治。

⑤ 试剂溅入眼睛。首先应用大量清水冲洗,急救后送医院救治。

⑥ 中毒。若药剂进入口中未咽下时,应立即吐出,并用大量清水冲洗口腔;若已吞下,应根据药剂性质服用相应解毒剂,并立即送医院救治。

(5) 实验室环保守则

① 实验过程中要胆大心细,取用药品和实验期间注意防止滴漏、抛洒,以免对实验室造成污染。

② 实验中产生的各种废物要有专门的收集容器进行分类收集,并定期清理。

③ 严格控制废气排放,有毒、刺激性或挥发性物质的处置必须在通风橱内进行。

④ 实验中所使用的生物材料严禁带出实验室,如涉及动物材料,其饲养和实验处理应遵循国家相关动物福利规定。

附表列出常见农药原药的急性毒性及中毒救治方法(F. 7)、中国农药毒性分级标准(F. 8)、世界卫生组织(WHO)农药毒性分级标准(F. 9)、美国农药毒性分级标准(F. 10)和欧盟农药毒性分级标准(F. 11),供参考。

第一篇

农药制剂的加工及农药理化性质测定

第一章 农药剂型加工及质量检验

由农药和化工企业经过化学合成生产的农药称为原药。原药为固体的称为原粉,为液体的称为原油。原药中一般含有高含量的农药有效成分和少量的杂质,通常原药是不能直接使用的,必须进行加工制成各种制剂,以满足实际使用的各种要求。

在农药原药中加入适当的辅助剂,把原药制成可以使用的农药形式的工艺过程称为农药加工,也称为农药的制剂化。

农药加工主要是应用物理化学原理,根据各种助剂的作用和性能,采用适当的方法,制成不同形式的制剂,以利于在不同情况下充分发挥有效成分的作用。加工后的农药,具有一定的形态、组分、规格,称为农药剂型(pesticide formulation)。一种剂型可以制成不同含量和用途的产品,这些产品统称为农药制剂(pesticide preparation)。农药制剂的命名由有效成分含量、农药名称和剂型3部分组成,如40%毒死蜱乳油、50%多菌灵可湿性粉剂等。为适应使用者的不同需求,可将农药加工成各种形态。

(一) 农药剂型加工的意义

农药加工的目的在于方便应用,农药的加工与应用技术有密切关系,高效药剂必须配以优良的加工技术和适当的施药方法,才能充分发挥有效成分的应用效果,减少副作用。

农药加工可以使其有效成分充分发挥药效,使高毒农药低毒化,减少环境污染和对生态平衡的破坏,延缓有害生物抗药性的发展,使原药达到最高的稳定性,提高货架期,延长有效成分的使用寿命,提高使用农药的效率和扩大其应用范围。

(二) 选择农药剂型的主要因素

对于每种农药来说,剂型选择得恰当与否,对于它的推广运用、经济效益和社会效益,有着直接的关系。选择剂型的因素主要从以下几方面考虑。

(1) 原药的理化性状

原药的物理特性(如形态、熔点、溶解度、挥发性等)和化学特性(如水解稳定性、热稳定性等)直接影响其加工剂型的选择。如果原药易溶于水,则可加工成水剂、可溶性粉剂。但如果原药在水中不稳定,则不适于加工成水剂,应加工成可溶性粉剂。如果原药易溶于有机溶剂,则以加工成乳油、油剂为宜。但如果原药在水中和有机溶剂中溶解度都很低,则适合加工成可湿性粉剂、悬浮剂和水分散粒剂。

(2) 防治对象的生物特性

每种有害生物都有其特性,虽然某种原药可有多种剂型防治某一特定的有害生物,但其中某种剂型对这种特定的生物防效最好。例如使用辛硫磷防治地下害虫,以颗粒剂防治效果最好,且使用方便。再如防治柑橘介壳虫,由于介壳虫表皮蜡质层厚,以渗透性强的油剂或者乳油效果最好。

(3) 使用技术的要求

使用方式是茎叶喷雾,还是土壤处理,是喷粉、喷雾还是烟熏;使用的目的是速效,还是要求

持效期长;使用技术要求不同,选择的剂型也不同。一般常量喷雾应选择乳油、可湿性粉剂和悬浮剂等剂型,超低容量喷雾应选择油剂,有时候也可选择高浓度乳油。

(4) 气候环境条件

使用时的气候环境条件,也是影响剂型选择的重要因素。例如 2,4-D 丁酯乳油容易飘移至附近的敏感作物上造成药害,但加工成水乳剂则可减少飘移。在森林和保护地防治病虫害,使用烟剂就比较方便。

(5) 加工成本及市场竞争力

农药是一种商品,因此,选择加工剂型时必须考虑加工成本及市场竞争力,否则,即使是优良的剂型,推广也会遇到许多困难。例如,缓释剂是一种很好的剂型,持效期长、安全、对环境污染小,但由于其加工成本高,市场竞争力差,因此发展缓慢。

(三) 农药加工的基本原理

1. 农药分散度

农药被分散的程度称为农药分散度。在农药加工和使用过程中,分散度是衡量制剂质量或喷洒质量的主要指标之一。

若把边长为 1 cm 的立方体分割成边长为 $10\ \mu\text{m}$ 的立方体,再分割成边长为 $1\ \mu\text{m}$ 的立方体,其总体积不会发生变化,但其总表面积、颗粒个数和覆盖面积均随分割次数的增加而大幅度增加。这正是制剂加工和农药使用时所需要的。

农药的分散度通常以其分散颗粒制剂的大小来表示,分散度越大,粒子越小。也可用颗粒的总表面积与总体积之比表示,称为比面。比面越大,粒子越小,个数越多,分散度越大。

农药加工过程中,正是通过加工手段来增加药剂的分散度。如将固体药剂粉碎,粉碎得越细,分散度越大。乳剂本身也是一种良好的液体分散体系。

2. 农药分散度对农药性能的影响

农药分散度的大小对农药性能及应用效果会产生一系列重要影响。

(1) 影响覆盖面积

农药的分散度越大,其覆盖面积越大。这对保护性杀菌剂和触杀型除草剂防效的发挥特别重要。因为只有保护性杀菌剂全面覆盖植株,才能有效地防止气传病原菌的侵入,使药剂得以发挥效果;如果分散度不够,不能全面覆盖植株,病原菌就可以在没有着药的地方侵入,使作物感病。触杀型除草剂只有全面覆盖已长出的杂草或全面封闭土层,才能有效地防除杂草,否则效果就不好,所以要求有较大的分散度。用触杀型杀虫剂防治体小或活动性不大的蚜虫、螨类及蚱类等,亦要求药剂有很好的分散度和覆盖密度才能奏效。胃毒杀虫剂更需要有大的分散度和良好的覆盖面,否则害虫无法吃到足够的药剂而影响药效的发挥。

(2) 影响药剂的附着性

药剂颗粒在处理表面上的附着性受多种因素影响,其中颗粒大小和重量是主要因素。颗粒越大,质量越大,则越容易从处理表面上滚落。适当提高分散度,有利于增加药剂在处理表面上的沉积量,从而使药效得以充分发挥。

(3) 影响药剂颗粒的运动性能

不管是粉剂还是液体药剂,被喷洒出去以后,由于其分散度不同,药剂形成的颗粒的运动轨迹也不同。粗颗粒,由于重力大,很快向垂直方向沉落,在空间运行距离很短,不能到达保护作物

表面或接触到作物表面,不能附着而坠落;比较细的颗粒,由于重力小,可以在空间做水平方向运动,接触到作物表面不坠落且分布均匀;更细的颗粒,当直径在 $2\ \mu\text{m}$ 以下时,则在空气中形成烟雾,可以长时间悬浮在空中。据 Gloscolw 在空气不流动的静态下测定,直径 $1\ \mu\text{m}$ 的雾滴沉降速度为 $0.003\ \text{cm/s}$,这样药剂雾滴可向作物枝叶茂密的深处扩散,不但可以沉积到作物枝叶的正面,也可以附着到作物枝叶的背面,有利于提高防治效果。但是,药剂的分散度太大时,又易受气流的影响,特别是上升气流对其影响更大,在未沉积前,常常被气流带走,使沉积量减少,从而影响药效。因此,药剂的分散度不仅要以作物、防治对象和药剂本身的性质而定,又要在合适的条件下应用,才能发挥最好的药效。

(4) 影响药剂颗粒的表面能

药剂的表面能包括溶解能力、气化能力、化学反应能力及吸附能力。溶解能力、气化能力和化学反应能力的提高有利于药剂进入防治对象体内,有利于速效性的提高,但使持效时间变短,对药剂的储藏,尤其是对低浓度粉剂的储藏稳定性不利。所谓吸附能力,是指颗粒之间吸引合并的能力,以及颗粒在受药体表面上的附着能力。药剂的表面能与分散度成正相关。

(5) 影响悬浮液的悬浮率及乳状液的稳定性

可湿性粉剂兑水成悬浮液使用,要求有较高的悬浮率;胶悬剂和各种悬浮制剂本身要求有很好的悬浮性,兑水使用时才能有很高的悬浮率。乳油和乳剂使用时形成乳状液以及乳剂本身都要求有较好的稳定性,以有利于储存和使用。分散度提高,药剂的粒度变小,有利于提高悬浮液的悬浮率和提高乳状液的稳定性,也有利于药效发挥。

3. 农药加工中的润湿原理

固体表面原来的气体被液体所取代、覆盖的过程称为润湿。在农药加工、固体农药制剂兑水和农药稀释液喷洒到靶标生物的过程中,表面活性剂(SAa,其相关概念和作用机理见下文)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。可湿性粉剂在兑水喷雾的使用过程中也涉及润湿现象:一是可湿性粉剂在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。

从物理化学的角度来看,液体能否在固体表面润湿,通常取决于三种力的作用,如图 1-0-1 所示。

$$\gamma_2 = \gamma_3 + \gamma_1 \cos\theta \quad \cos\theta = (\gamma_2 - \gamma_3) / \gamma_1$$

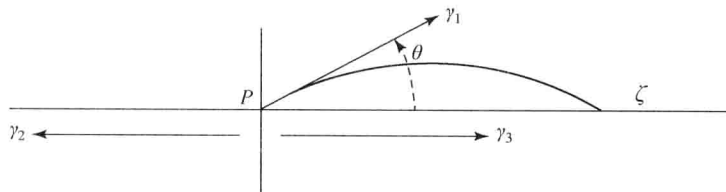


图 1-0-1 药液在固体表面接触角的形成

γ_2 为固-气界面张力,它的作用是力图缩小固体表面积,即增加固-液界面面积,使液体在固体表面润湿; γ_1 为液体的表面张力(即液-气的界面张力), γ_1 在固体表面方向上存在一个分力