

16.455/44

# 植物化学保护

ZHIWU HUAXUE BAOHU

广东农林学院植物化学保护教研组编

人民教育出版社

## 植物化学保护

广东农林学院植物化学保护教研组编

\*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

\*

1976年12月第1版 1977年8月第1次印刷

书号 16012·012 定价 1.70元

## 毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

农业学大寨

要注意灭虫保苗。

# 目 录

绪论	1
第一章 农药的基本知识	4
第一节 农药的分类	4
第二节 农药的加工剂型	5
第三节 农药的使用方法	8
第四节 农药器械的使用与维护	17
第二章 杀虫剂	27
第一节 杀虫剂杀虫的作用方式及其进入害虫体内的途径	27
第二节 有机磷杀虫剂	29
一、有机磷化合物的发展及其基本特点	29
二、有机磷酸酯对动物的作用原理及其在生产实践上的意义	30
三、有机磷杀虫剂的分类	34
四、在农业生产上使用的重要有机磷杀虫剂	36
(一) 磷酸酯类杀虫、杀螨剂——敌敌畏、二溴磷、磷胺、久效磷、杀虫畏	36
(二) 一硫代磷酸酯类杀虫、杀螨剂——对硫磷(1605)、甲基对硫磷(甲基 1605)、杀螟松、杀螟腈、辛硫磷、双硫磷、内吸磷(1059)、甲基内吸磷(甲基 1059)	40
(三) 二硫代磷酸酯类杀虫剂、杀螨剂——乐果、马拉硫磷、甲拌磷和乙拌磷、亚胺硫磷、稻丰散	49
(四) 膦酸酯类杀虫剂——敌百虫	54
(五) 磷酰胺类杀虫剂——甲胺磷、乙酰甲胺磷	57
第三节 有机氯杀虫剂	58
一、以苯为原料的有机氯杀虫剂——滴滴涕、六六六	59
二、不以苯为原料的有机氯杀虫剂——毒杀芬、灭蚁灵	64
第四节 有机氮杀虫剂	66
一、氨基甲酸酯类化合物——西维因、叶蝉散、速灭威、混灭威、扑杀威、害扑威、残杀威	67
二、硫代氨基甲酸酯类化合物——巴丹	74
三、脘类化合物——杀虫脘	76
四、硫脘类化合物——螟铃畏(杀虫硫脘)	81
第五节 有机氟杀虫剂	83
氟乙酰胺	83
第六节 熏蒸剂	85
磷化氢、氯化苦、溴甲烷	87
第七节 杀螨剂	91
三氯杀螨砒、杀螨酯、氯杀螨、敌螨丹、杀螨特、三氯杀螨醇、灭卡辛混合剂、灭螨死、螨净、三硫磷、合成洗衣粉	92
第八节 化学不育剂(昆虫不育剂)	98
一、烃化剂——替派、噻替派	99

二、安全的化学不育剂——六磷胺	101
三、蜕皮激素及保幼激素	101
四、化学不育剂在害虫防治上的应用	102
附：杀鼠剂	103
一、无机杀鼠剂——磷化锌	103
二、有机杀鼠剂——安妥、敌鼠、氟乙酰胺、甘氟	104
三、植物性杀鼠剂——番木鳖、红海葱、山管兰	106
<b>第三章 杀菌剂及杀线虫剂</b>	<b>108</b>
第一节 植物病害化学防治原理	108
一、杀菌剂的涵义	108
二、植物病害化学防治的原理	108
三、杀菌剂在防治植物病害中的应用	111
第二节 杀菌剂的杀菌作用原理	116
一、杀菌剂的杀菌作用和抑菌作用	116
二、杀菌剂在菌类细胞内主要作用部位及作用机制	117
三、杀菌剂对酶体系的作用	122
四、杀菌剂与菌体细胞组分的反应	124
第三节 无机杀菌剂	126
波尔多液、铜氨合剂、硫磺、胶体硫、石硫合剂、“907”(氟硅酸)	126
第四节 有机硫杀菌剂	133
一、二硫代氨基甲酸盐类——代森锌、代森锰、代森铵、福美镍、福美砷、福美双	133
二、氨基磺酸类——敌锈钠、敌克松	135
三、三氯甲基类——灭菌丹、克菌丹	137
第五节 有机磷杀菌剂	138
稻瘟净、克瘟散	138
第六节 有机砷杀菌剂	139
田安、稻脚青、退菌特	139
第七节 有机氟、醌类及其他杀菌剂	141
五氯硝基苯、稻瘟敌、氟硝胺、菲醌、杀枯净、百菌清、纹枯利、甲醛	141
第八节 抗菌素和植物杀菌素	145
一、抗菌素——春雷霉素、灭瘟素、内疗素、井冈霉素	146
二、植物杀菌素——大蒜素、抗菌素“401”	149
第九节 内吸杀菌剂	151
一、主要内吸杀菌剂的种类	151
(一) 氧硫杂茛类, 即噁唑类——萎锈灵、氧化萎锈灵	151
(二) 苯并咪唑类——苯来特、多菌灵、麦穗宁、噻苯并咪唑	152
(三) 硫脲基甲酸酯类——托布津	154
(四) 嘧啶类——灭霉灵、灭霉定	155
(五) 噻二唑类——敌枯唑、敌枯双	156
(六) 嘧啶类——CW524	157
(七) 吗啉类——Dodemorph、Tridemorph	157
(八) 有机磷化合物——威菌灵、异稻瘟净	157
二、内吸杀菌剂的性质与防病作用	158
第十节 杀线虫剂	161
一、卤化烃类——滴滴混剂、二溴氯丙烷、二氯异丙醚	161
二、二硫代氨基甲酸酯类及硫脲酯类——威百亩、棉隆、杀线酯	163

三、有机磷酸酯类——除线磷、除线特 .....	165
<b>第四章 植物性及矿物性土农药</b> .....	167
第一节 砷剂 .....	168
第二节 石油及石油乳剂 .....	168
第三节 植物性土农药的特点及其有效成分 .....	170
第四节 比较高效的植物性土农药 .....	172
烟草、鱼藤、厚果鸡血藤、羊角扭、大茶药、闹羊花、巴豆、雷公藤、博落回、松脂合剂、除虫菊及 其他植物性土农药 .....	172
第五节 怎样合理使用土农药 .....	181
<b>第五章 除草剂</b> .....	184
第一节 除草剂的种类 .....	184
第二节 除草剂的选择毒杀作用原理 .....	188
一、形态选择 .....	189
二、生理生化上的选择 .....	190
三、“时差”选择 .....	191
四、“位差”选择 .....	191
第三节 除草剂的杀草原理 .....	191
一、除草剂进入植物体内的途径 .....	191
二、除草剂在植物体内的运转 .....	192
三、除草剂的杀草实质——干扰杂草体内正常的生理生化活动 .....	193
第四节 常用除草剂 .....	196
一、苯氧羧酸类——2,4-滴类、二甲四氯类 .....	196
二、苯基羧酸类——豆科威 .....	199
三、酚类和醚类——五氯酚钠、除草醚、草枯醚 .....	199
四、二硝基苯胺类——氟乐灵 .....	203
五、腈类——敌草腈 .....	203
六、酰胺和酰基苯胺类——敌稗、杀草安、敌草安、毒草安、新燕灵 .....	203
七、氨基甲酸酯类——灭草灵、燕麦灵 .....	206
八、硫代氨基甲酸酯类——杀草丹、甲基杀草丹、燕麦敌一号和二号、草达灭 .....	208
九、取代脲类——非草隆、灭草隆、敌草隆、伏草隆、利谷隆、绿麦隆、除草剂一号 .....	210
十、均三氯苯类——西玛津、扑灭津、阿特拉津、扑草净 .....	214
十一、杂环类——百草枯、杀草快、麦草净 .....	218
十二、氯代脂族类——三氯乙酸、茅草枯 .....	219
十三、有机磷类——草干磷 .....	220
十四、微生物除草剂——鲁保一号 .....	221
第五节 除草剂的混用 .....	221
<b>第六章 农药的合理使用</b> .....	223
第一节 害虫抗药性的产生及其克服办法 .....	223
第二节 农药对害虫天敌及周围生物群落的影响, 化学防治与生物防治的结合 .....	231
一、撒布农药后害虫种群数量的复起——农药对害虫天敌的影响 .....	231
二、农药对传粉昆虫的影响 .....	232
三、农药对鱼类及其他水生生物的影响 .....	232
四、化学防治与生物防治的结合——协调防治的重要意义及其具体措施 .....	233
第三节 农药对植物的药害 .....	235
第四节 药剂的混合使用 .....	238

第五节 合理使用农药的原则和方法 .....	241
<b>第七章 农药的安全使用</b> .....	<b>246</b>
第一节 农药对人、畜的毒性和安全性 .....	246
一、农药对人、畜的毒性类型 .....	247
二、常用农药在生物体内的代谢及对人、畜的影响 .....	250
第二节 农药的残留毒害 .....	254
一、农药残毒的产生及危害 .....	254
二、农药残留量及安全间隔期 .....	254
三、对几种常用农药残留量的研究 .....	256
第三节 农药残毒的防止及剧毒农药的安全使用 .....	260
一、农药残毒的防止 .....	260
二、怎样防止人、畜中毒 .....	261
三、农药中毒症状及急救措施 .....	263
附：剧毒农药安全使用注意事项 .....	272
<b>第八章 农药药效的测定方法</b> .....	<b>275</b>
第一节 室内的试验研究方法 .....	275
一、室内毒力(或毒效)测定方法的一般原则 .....	275
二、杀虫剂毒力(或毒效)的测定方法 .....	276
1. 胃毒作用试验 .....	276
2. 触杀作用试验 .....	277
3. 内吸作用试验 .....	279
4. 忌避作用试验 .....	279
三、杀菌剂的毒力(或毒效)的测定方法 .....	279
1. 孢子萌发法 .....	279
2. 抑制圈法 .....	280
3. 生长速率测定法 .....	280
4. 杀菌剂内吸作用的测定法 .....	280
第二节 田间药效试验方法 .....	280
一、田间试验设计的基本原则 .....	281
二、药效的检查方法及试验结果的处理 .....	284
第三节 杀虫剂、杀菌剂的毒力表示方法及试验结果的分析 .....	288
一、杀虫剂、杀菌剂的毒力表示方法 .....	288
二、生物统计在药效测定上的应用 .....	290
第四节 优选法在药剂试验中的应用 .....	294
附表：1 费雪氏 t 值表 .....	304
2 石硫合剂重量倍数稀释表 .....	305
3 石硫合剂容量倍数稀释表 .....	305
4 机率与死亡百分率换算表 .....	306
<b>名称索引</b> .....	<b>307</b>

## 绪 论

中华民族是具有光荣革命传统和优秀历史遗产的民族,在与农作物病虫害作斗争的过程中,我国劳动人民创造和积累了极其丰富的经验。据记载,早在1,800年前就已经应用汞剂、砷剂、硫剂及植物性杀虫剂如巴豆等来防治害虫。明朝万历24年(1596年)李时珍所编写的《本草纲目》叙述了1,892种药品,其中有些就是用来防治害虫的,如矿物质的砒石、雄黄、雌黄、石灰,植物的百部、藜芦、狼毒、苦参等。我国植物性杀虫剂特别丰富,可供应用的植物达百余种之多。中国农民很早就应用鱼藤来杀虫。200年前我国已使用烟草来防治水稻害虫。烟草、除虫菊、鱼藤、鸡血藤、雷公藤、苦树皮、黄杜鹃、百部等在我国应用已有很久的历史,现在还在一些地区大量使用。但在解放前的长时期里,由于帝国主义、封建主义和官僚资本主义的残酷掠夺、剥削和压迫,我国宝贵的农药遗产也和其他事业一样,非但没有得到应有的发展,反而遭受种种扼杀和摧残,一直到新中国建立以前,连最简单的有机农药六六六也不能生产,农药的供应主要依赖外国进口。解放以后,广大劳动人民成了国家的主人,在伟大领袖和导师毛主席和中国共产党的英明领导下,发挥了冲天的革命干劲,各项事业都飞跃向前发展。农药的生产和科学实验从无到有地发展起来,品种从少到多,现在我国生产的农药品种已超过80多种,农药制剂达120余种之多,初步形成了自己的农药工业体系,在防治病虫害保证农业丰收方面发挥了巨大的作用。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”1958年,在党的社会主义建设总路线、大跃进和人民公社三面红旗的光辉指引下,我国农药的生产增长很快,不仅能生产敌百虫、敌敌畏、代森锌、五氯酚钠及其他一般农药,而且在不少地区已能大量生产高效、低毒有机磷杀虫剂乐果乳油,对支援农业起了巨大作用。但是农药生产也受到刘少奇反革命修正主义路线的干扰和破坏。伟大的无产阶级文化大革命摧毁了以刘少奇、林彪为头子的两个资产阶级司令部,狠批了他们的反革命修正主义路线,毛主席“抓革命,促生产”和“独立自主、自力更生”的伟大方针进一步得到了贯彻,工农业生产和科学技术都出现了蓬勃发展的新局面。在无产阶级文化大革命的推动下,我国农药工业更进一步迅速发展。1972年与1965年相比,我国农药产量增长一倍多,其中高效、低毒、低残毒农药增长近5倍。农药原药品种和数量有所增加,产品的质量也不断提高。敌百虫、除草醚及内吸杀虫剂“3911”等的生产已经达到或超过国际先进水平。近年来已开始生产杀螟松、辛硫磷及西维因等新农药,并肯定了一批对水稻白叶枯病、三麦赤霉病和油菜菌核病等比较难治的病害以及水稻螟虫、棉花抗性蚜、螨和棉铃虫等重要粮棉害虫的有效防治药剂,找到了一批可以代替六六六、滴滴涕、1605、1059以及有机汞制剂等的新农药,发展了如稻草完(杀草丹)、毒草安、利谷隆、绿麦隆等除草剂。现在化学除草已由水田发展到旱地,由人力防除发展到飞机大面积防除。全国化学除草面积发展迅速。高效、低毒、低残毒的农药杀虫脒、螟铃畏、托布津、萎锈灵等也已投产。这些品种对防治水稻螟虫及稻纵卷叶虫以至防治果实贮藏病害都有很



大作用,深受广大贫下中农的欢迎。这充分说明毛主席指出的“无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力”是一条颠扑不破的真理。

我国是一个无产阶级专政的社会主义国家,为了保障广大人民群众的健康,非常重视农药的安全使用。为了防止有机汞杀菌剂西力生、赛力散、富民隆等污染粮食、土壤、水源和危害人、畜,有关部门已经决定今后不再进口,国内也不再生产。对剧毒有机磷农药 1605,一般要加工制成混合粉剂才能使用。我国农药今后的发展方向,是抓紧高效、低毒、低残毒化学药剂和生物制剂农药的研究和生产。经过群众试验证明效果良好而又安全的“七〇五”混合乳剂(茶麸和 1605 的混合乳剂)得到迅速推广。

世界各国近几年来农药的生产和使用也有很大的变化。在杀虫剂方面,目前主要是发展高效、低毒有机磷和氨基甲酸酯类。人工合成的植物性杀虫剂除虫菊酯已投入生产。害虫化学不育剂、保幼激素、蜕皮激素及性外激素的研究引起了广泛的注意。在杀菌剂方面,主要发展的是抗菌素、高效低毒有机磷及有机硫剂和内吸性杀菌剂。自 1967 年发现苯并咪唑化合物的防病作用后,内吸性杀菌剂迅速发展。最近合成的富士 1 号(2-双异丙氧羧基甲叉-1,3-二硫杂环戊烷)具有由上往下传导的性能,对防治稻颈瘟有特效。抗菌素约有 10 种供大面积使用,主要是春雷霉素及灭瘟素(又名稻瘟散)、内疗素及有效霉素(Validomycin)等,这些菌都是从土壤里分离出来的。在除草剂方面,近年来发展的方向是合成高效、低毒、杀草广谱、选择性强、易于在土壤中分解的药剂。例如,除稗草特效的“高效敌稗”和除草剂“一〇一”等均相继问世。最近新合成的新燕灵(Stuffix)专治野燕麦,而对小麦、大麦均无害,具有显著植物属间的选择性,是值得注意的。

遵照伟大领袖和导师毛主席关于“洋为中用”的教导,对于国外农药的生产和使用及有关农药的毒理研究,应批判吸收,结合我国实际情况,加以改造应用。

化学防治只是消灭病、虫、草害的方法之一,它是“农业八字宪法”中“保”字的一个方面,和农业技术防治、生物防治、机械物理防治方法具有同等重要的地位。

化学防治方法的优点是:第一,可以达到较高的防治效果。在大田应用高效农药,如能做到合理使用,可以把害虫杀死 90% 以上。应用熏蒸剂防治仓库害虫,如使用得当,可以把害虫全部消灭。第二,在较短时间内,可以解决病虫害问题。第三,在某些情况下,其他方法往往不如化学防治的有效。在一个大面积内防治大群发生的害虫如飞蝗、粘虫、稻飞虱等,及时消灭迅速蔓延的病原微生物如稻瘟病菌、小麦锈病菌等,必须使用药剂,才能达到及时防治的目的。但是化学防治方法也有不少缺点:第一,防治病虫害往往要多次施用,成本较高;第二,用药不当,会影响农作物的生长发育,甚至发生药害,会杀死病虫的天敌;会使人、家禽、家畜、鱼类和蜜蜂中毒;有时还会影响土壤肥力。长期使用一种农药防治害虫,还可能引起害虫产生抗药性。农药如使用不合理,污染环境,造成残毒,产生公害。因此,使用农药必须注意发挥它的优点,克服它的缺点,注意和其他防治方法紧密结合才能获得良好的效果,以达到保护农作物的目的。化学防治在解决病虫害及杂草问题上,在今后一个时期内仍占重要的位置。对于使用农药所产生的害虫再猖獗、抗药性以及残毒污染环境等问题,通过科学实验是可以逐步获得解决的。

伟大领袖和导师毛主席教导我们:“武器是战争的重要因素,但不是决定的因素,决定的因

素是人不是物。”农药是要人去使用的。离开了毛主席无产阶级革命路线的指引，离开了群众运动，离开了人的思想革命化，农药再多再好，也不能充分发挥它应有的作用，还可能产生坏的影响。因此，我们一定要树立为革命种田、为革命防治病虫害的思想。必须坚持辩证唯物主义观点，抓住主要矛盾，注意和其他防治方法配合，更好地发挥农药的作用。单纯依靠农药而忽视人的作用是资产阶级见物不见人的唯武器论和形而上学的片面观点，必须彻底批判。

“预防为主，综合防治”是我国植物保护工作的方针，它是广大群众长期同病虫害作斗争的经验总结。在综合防治中，应以农业防治为基础，因地制宜，合理运用化学防治、生物防治等措施，做到经济、安全、有效地控制病虫害危害。应用化学防治，必须坚决贯彻这个方针。

学习植物化学保护这门课的目的，主要是使学员通过学习和实践，掌握主要农药的化学物理性质、毒理以及加工配制和合理使用的基本知识，在生产上能够实际应用，正确使用农药，有效地防治病虫害，并能根据生产需要，进行科学实验，从而能更好地为社会主义革命和社会主义建设服务。

# 第一章 农药的基本知识

农药是指用于防治为害农作物及农林产品的害虫、病菌、杂草、螨类、线虫、鼠类等和调节植物生长的药剂,还包括提高这些药剂效力的辅助剂、增效剂等。

## 第一节 农药的分类

在毛主席革命路线指引下,我国农药工业发展很快。农药战线广大职工,坚决贯彻“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济的总方针,自力更生,奋发图强,为农林业提供了大量农药。目前国内生产品种已达 80 多种,新的品种每年都在增加。根据农药的成分及用途,可分成以下几类:

一、杀虫剂:这一类农药是用来防治农、林、卫生及贮粮方面的害虫,是目前使用最多的种类。

(一) 无机杀虫剂:如砷酸钙、亚砷酸等。

(二) 有机杀虫剂:包括天然的及人工合成的杀虫剂。

1. 天然的有机杀虫剂

(1) 植物性的有除虫菊、烟草、鱼藤及各种植物性土农药。

(2) 矿物性的有石油乳剂。

2. 人工合成有机杀虫剂

(1) 有机氯杀虫剂:如六六六、滴滴涕等。

(2) 有机磷杀虫剂:如 1605、1059、敌百虫、乐果、马拉硫磷等。

(3) 有机氮杀虫剂:如氨基甲酸酯类化合物的西维因、叶蝉散、速灭威、混灭威、害扑威等;脘类化合物的杀虫脘;硫代氨基甲酸酯化合物的巴丹;硫脲类化合物,如螟铃畏(C-9140)等。

(4) 有机氟杀虫剂,如氟乙酰胺等。

(三) 熏蒸剂:利用产生气体杀虫的药剂,如溴甲烷、磷化铝等。

(四) 微生物杀虫剂:利用能使害虫致病的真菌、细菌、病毒,通过人工大量培养,用来消灭害虫。例如青虫菌、白僵菌和杀螟杆菌等。

(五) 化学不育剂:如噻替派、替派等。

(六) 激素:如蜕皮激素、保幼激素等。

二、杀螨剂:用来防治植食性螨类的化学药剂,如三氯杀螨砒、三氯杀螨醇等。

三、杀菌剂:是一类对真菌或细菌具有杀灭或抑制作用的有毒物质,可以用来预防或治疗植物的病害。根据防治原理,主要可分为以下两类:

(一) 保护剂:是在病原菌侵入之前用来处理植物或植物所处环境的药剂,用以消灭病原菌

并且保护植物免受为害,如波尔多液、代森锌等。

(二) 治疗剂:是在病菌侵入植物以后,或植物已经感病,用来处理植物,消灭病原菌,使植物不再受害或恢复健康的药剂,如苯并咪唑 44 号、托布津等。

根据使用途径,杀菌剂又可分为喷洒剂、种子处理剂、土壤处理剂等。

四、杀线虫剂:是一类防治植物线虫病害的药剂,此类药剂大多具有熏蒸作用。如二溴氯丙烷等。

五、除草剂:是一类专用来防除杂草的药剂。

(一) 根据作用方式分类:

1. 选择性除草剂: 在一定的使用剂量范围内,对一定类型或种属的植物有毒性,而对另一些类型或种属的植物无毒性或毒性很低,也就是只杀杂草不伤禾苗。如 2,4-滴、二甲四氯、敌稗、杀草丹等。

2. 灭生性除草剂: 也称非选择性除草剂,对所有的植物都有毒,在常用剂量下,将所接触的的植物统统一扫光。除硫酸铜外,无机除草剂都属此类。部分人工合成的除草剂,如五氯酚钠和百草枯也属此类。

当然,把除草剂分为选择性和灭生性两大类是不够严密的,如灭生性的五氯酚钠,使用得当,可起选择性作用。反之,如选择性很强的敌稗,若在稗草 4 叶期以后处理,增大使用浓度,也可以成为灭生性除草剂。

(二) 根据能否进入植物体内分类:

1. 内吸性除草剂: 可被植物根、茎、叶吸收,并可通过植物体内的输导组织而传导至全株,破坏植物体内的正常生理机能,从而引致植物死亡。如苯氧羧酸类的 2,4-滴、均三氯苯类的西马津和氯代脂肪类的茅草枯等。

2. 触杀性除草剂: 在植物体内不移动,不传导,只能把接触药剂部分的组织杀死。如常用的五氯酚钠、敌稗等。

这样区分也不是绝对的。如当内吸性的除草剂使用量过高时,可以伤害植物的输导组织,从而破坏植物的输导机能,使除草剂失去传导的通路,从而只能起到局部的杀伤作用。另外,分类不是一成不变的,随着生产和科研的发展,有些农药类型将会被淘汰,又可能出现一些新的类型。

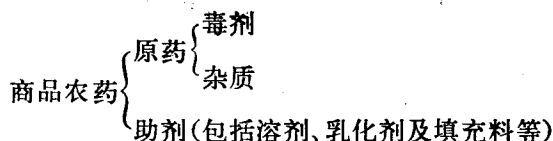
## 第二节 农药的加工剂型

现有的农药大多数是有机合成农药,除少数品种如敌百虫及氟乙酰胺外,大多数有机合成农药的原药是不溶于水的,需要经过加工,制成一定的药剂形态,称为制剂形态,简称为剂型。

农药为什么必须加工成为一定剂型呢? 主要因为每亩地每次施用原药的数量是很少的,一般是十几克到几十克之间。要使这样少量的农药散布在大面积上,就必须加工成为适合可以兑水或加入各种填充料的剂型,使之具有高度的分散性,才能发挥毒剂防除病、虫、杂草的效果。剂型还必须考虑到包装、运输方便、提高工效、使用经济、减少对人、畜和生物天敌毒害等问题。因

此, 农药原药加工成一定的剂型是十分重要的问题。

从工厂生产的原药(在未经过加工前均称为原药), 一般是固体状态的叫做原粉, 液体状态的叫做原油。在加工过程中加入填充剂和其他辅助剂, 制成含有一定有效成分、一定规格的各种不同剂型。因此, 商品农药绝大部分是一种复杂的混合物。



常用的剂型有下列几种:

一、**粉剂**: 是用原药加入一定量的惰性粉如粘土、高岭土、滑石粉等, 经机械磨碎(95%粉粒通过200号筛目, 保证粉粒直径在100微米以下)成为粉状的混合物。例如, 2%杀螟松粉剂, 其中除2%杀螟松为杀虫有效成分外, 其余都是填充料。填充料本身无杀虫作用, 仅仅是用来稀释原药的。粉剂使用方便, 工效一般较喷雾高达十余倍, 不需要水源, 最适用于干旱缺水地区或山地。但是, 粉剂也有粘着力差, 喷到植物表面后容易脱落, 药效期较可湿性粉剂及乳油短, 使用时粉尘飞扬, 易对环境造成污染等一些缺点。使用粉剂一般在早、晚有露水、无风或风力极其微弱时喷布为宜。

二、**可溶性粉剂**: 把具有水溶性的固体农药制成可溶性粉剂, 比水剂好。例如, 杀虫脒可溶性粉剂、敌百虫可溶性粉剂等。

三、**可湿性粉剂**: 是用原粉加入一定量的润湿剂和惰性粉, 通过机械碾磨或气流粉碎而制成。其规格要求99.5%的粉粒通过200号筛目, 即粉粒直径应在74微米以下。例如, 6% $\gamma$ -六六六可湿性粉剂是由六六六原粉(含丙体12%以上)50%、茶麸8%、粘性土42%混合而成。茶麸是一种润湿剂, 可降低水的表面张力, 而将粉粒湿润悬浮, 使不致很快沉淀。有的还加入少量的悬浮剂、分散剂等, 以提高可湿性粉剂的质量。可湿性粉剂是供调水以后喷雾用, 药效期较粉剂持久, 附着力也比粉剂强, 但粉粒过粗、润湿剂质量不好的则易于发生沉淀, 施用时必须不停地搅拌, 才能使喷出的药液均匀一致, 以免发生药害和降低药效。

四、**乳油(乳剂)**: 原粉或原油, 加入一定量的乳化剂和溶剂, 混合均匀, 制成透明状的液体。例如, 40%乐果乳油, 其中含95%乐果结晶42%、苯(溶剂)46%、甲醇(助溶剂)2%、环氧乙烷蓖麻油醚(By-3乳化剂)10%。溶剂是用来溶解原药的, 常用的溶剂有苯、二甲苯等。乳化剂的作用是使油和水能均匀地混和, 对农药的乳油来讲, 应当使溶解了原药的溶剂能均匀地分散在水中而成乳状液。乳油的防治效果一般比其他剂型好。乳油在未加水之前是单相的, 透明的, 性质稳定, 耐贮藏。但在贮存期间溶剂挥发或受冻, 乳化剂破坏, 乳油即变质混浊, 不透明, 或底部出现结晶沉淀, 调水后不能成为均匀分散的乳油液, 甚至油水分离。这种变质的乳剂不仅药效降低, 并且容易产生药害。

五、**水溶液剂(水剂)**: 有一部分农药不必经过加工而直接制成水剂。使用时, 按比例调水使用便可。例如, 25%杀虫脒水剂、5%田安(甲基膦酸铁铵)水剂。水剂农药成本低, 但不耐贮

藏,长期储存易于水解失效,且润湿性差,喷在植物表面不易附着;除内吸性药剂外,水剂的残效期均甚短。

**六、颗粒剂及微粒剂:**颗粒剂一般是指粒径为0.25~1.5毫米的粒状制剂,其形态有粒状、柱状等,目前大多是柱状。从物态来说也有两种:一种是有有效成分吸附在颗粒载体表面上,制造方法较简单,使用后药效发挥比较迅速,但药膜易于脱落;另一种是有有效成分同载体混合在一起,然后造粒,使用后药效发挥较前者为慢,药膜不易脱落。这两种颗粒剂为了适应不同需要,都在使用。

我国北方玉米种植面积大,玉米螟为其主要害虫。广大贫下中农以粘土、煤渣、砖粒等作为载体,先用30/60筛目筛出颗粒载体,然后使它和粉碎的药剂混合,制成5%滴滴涕颗粒剂或1.6%辛硫磷颗粒剂,在玉米心叶末期撒布在玉米叶片喇叭口内,颗粒随即滚落到玉米螟初孵幼虫集中的心叶和叶鞘部位,因而使药剂与幼虫充分接触,发挥其杀虫效果。

块粒剂及大粒剂是颗粒剂的变形,颗粒大小与大豆或绿豆相似,是专供水稻田使用的。如把杀虫脒这类内吸性农药制成块粒剂,很适宜用于水田中防治三化螟、二化螟,而对天敌影响小,没有粉尘飞扬,环境污染少,对施药者安全,使用方便,药效持久,是值得推广的好剂型。

微粒剂是近几年来发展的剂型,粒径在100~300微米范围内,每公斤大约在50万粒以上。它兼有粉剂和颗粒剂的优点,也可以在植物叶部使用。

**七、胶体剂:**是固体药剂加热熔化后,倒入加热的分散剂中(例如含结晶水的氯化钙),搅拌均匀,烘干、粉碎而制成。例如,25%滴滴涕胶体剂是由滴滴涕原粉25%、乳化剂磷辛103号5%、化肥5~10%、含结晶水氯化钙60~65%混合调制而成。这种胶体剂不用有机溶剂,可节省大量的苯和二甲苯,但在贮藏期间易受潮吸湿。受潮后结块,药粒团聚,影响药效,因此,必须包装严密,此外,滴滴涕胶体剂易被雨水冲刷,药效期比滴滴涕乳油短。

胶体硫也是一种胶体剂(具体制法见杀菌剂一章)。

**八、缓释剂:**是利用物理的或化学的方法使原药贮存于农药的加工品中,然后有控制地、缓慢地释放出来。这样可以延长残效期,减少对环境的污染和毒性。胶囊剂就是一种缓释剂。比如,甲基1605制成胶囊剂后,不仅使之变为低毒品种,而且残效期可延长2~3倍。缓释剂可利用某些高分子化合物,亦可利用废物如废塑料、树皮、玉米蕊、甘蔗渣等制造,能收到综合利用之效。

**九、烟剂:**是将药剂(有效成分)、燃料(木炭粉、煤粉等)和助燃剂或氧化剂(氯酸钾、硝酸钾、硝酸铵)分别磨碎,通过80号筛目,按一定比例混合均匀而成。另用四份水溶解一份硝酸钾,把折合的牛皮纸浸入药液中3小时,烘干,即成引火线。

烟剂发生的“烟点”,其直径一般约在0.3~2微米之间。良好的烟剂,要求发烟时不会着火。烟剂常用于防治森林害虫及卫生害虫等。例如除虫菊、滴滴涕蚊香、50%林丹烟剂和硫磺烟剂等。

**十、超低容量制剂:**这是专门供超低容量喷雾使用的剂型,可用高浓度的油剂,其中加入适当的助剂。我国目前正在试验使用高浓度乳油、高浓度水溶液。

### 第三节 农药的使用方法

使用化学药剂防治病虫害,除了根据病虫种类、病虫害发生的规律,选用适当的药剂和选择最有利的防治时期外,还必须注意药剂的使用方法。大面积施用化学农药,既要达到防治病虫杂草的目的,又要保证植物的安全和经济有效。应尽量做到既防治了病虫;同时也减少或避免对天敌的伤害。因此,施药前必须确定药剂种类、剂型、施药方法,精确计算药量和合理安排劳动力等等。以喷雾为例,喷雾质量的好坏,除了选择良好的喷雾器械外,应重视人的因素,要求仔细认真,喷撒均匀,覆盖完全,在植物表面有足够的沉积药量。尤其是病菌体积细小,目前使用的杀菌剂大多属于保护性的,所以对施药的质量要求更高,才能达到防治的目的。常用农药的使用方法有以下几种:

#### 一、喷雾

喷雾就是使用喷雾器械在一定压力下将喷出细小雾点的药液均匀覆盖在防治对象(病、虫、杂草)及其寄主的表面上。适合喷雾的农药剂型有可湿性粉剂(兑水则成水悬液)、乳油(兑水则成乳油液)、胶体剂(兑水则成胶体溶液)及水剂等。我国目前常用的喷雾器有552丙型压缩式喷雾器、工农16型背负式喷雾器、WD-0.55型单管喷雾器、手推式单管喷雾器、东方红-18型背负式机动弥雾喷粉喷雾机以及其他各种机动喷雾机等。

喷雾法一般要求喷洒的雾点直径在100~200微米以下。雾点过大,附着力差、容易溜失,雾点过细,易受风吹移、蒸发,附着量减少。但也有特殊情况的,如对钻蛀性的三化螟虫及卷叶虫类的害虫,则以喷雾湿透,效果较大。喷雾应选择无风或风力在1~2级的晴天。某些非内吸性及附着力极差的药剂,在喷药后半天内如遇大雨,应考虑补喷一次。

喷雾药液量,随器械、作物种类、植株大小及病虫种类的不同而相应地调整。拿水稻来说,秧田期50~80斤/亩,本田期100~150斤/亩。

影响喷雾质量的因子很多,最主要的是药剂的润湿展着性能、药械的性能、生物的表面结构及辅助剂的种类及性质等。现分述如下:

(一) 药剂的润湿展着与表面张力的关系: 由于虫体和植物体的表面都有不同程度的拒水性蜡质层。药剂能否润湿展着在其上面,是发挥药效的关键之一。如果药液不能展着在具有蜡质层的植物或虫体表面,药液与固体表面接触面积小,则药液易于溜失,药效降低。因此,在药剂的加工制剂中常加入润湿剂及展着剂以改善药液的润湿展着性能,提高防治效果。湿润是液体与固体表面完全接触,中间没有空气存在,展着是由于液体润湿后在固体表面扩展的现象。

当药液滴在固体表面上时,可以有三种展着可能性: ①液体不能在固体表面上展散附着,液滴呈球形,易于滚落溜失;②液体仅能润湿固体表面而不能展散;③液体能润湿固体的表面并能展散至很大面积,这种情况表示展着性能良好(见图 I-1)。

液滴能在固体表面润湿展着的根本原因是什么? 主要是液体的表面张力的影响。表面张力是由于液体表面层的分子受到内层分子的吸引力而产生的。以水为例,表面层水分子与内层水

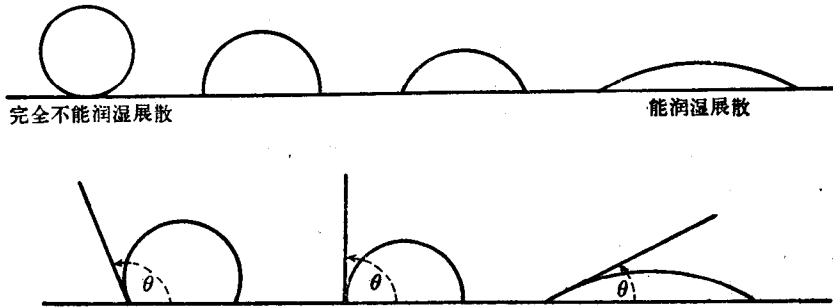


图 I-1 液体在固体表面上润湿展着的情况

分子所受到的吸引力是不相等的。内层水分子受到来自四周水分子的吸引力，各个方向的相互吸引力是相等的，而表面层水分子受到内层水分子的吸引力远远大于水分子与空气界面产生的吸引力。因此，表面层的水分子有一种极力趋向内层中心的现象，使水的表面收缩到最小面积，这种表面上的收缩的力，就叫做表面张力(以达因/厘米作为单位)。水是表面张力较大的液体，水滴落在蜡质表面的虫体或植物的茎叶上，几乎不能湿润。因此，使用水溶液喷雾，一般就不可能使植物叶片上粘附较多的药液，大部分药液都滚落掉。如果能降低水的表面张力，增加液剂的湿润展着能力，就可以使大部分药液粘附在虫体或叶片上，提高液体药剂的防治效果。

为什么减低水的表面张力就可以增加液剂的润湿展着能力呢？在理论上，一般液体在固体表面上形成接触角的大小与其表面张力有一定关系。当一种液体滴在固体的表面上，可立即展着达到稳定平衡状态而形成一接触角  $\theta$ ，如图 I-2 所示。顶部处由三种不同方向的力量平衡而稳定了这个接触角。这三个力就是三种界面张力。分别以  $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$  和  $\gamma_3$  表示。

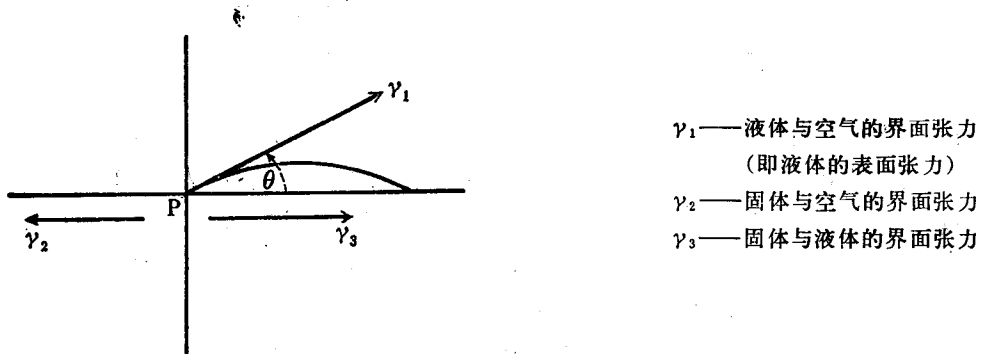


图 I-2 接触角的形成

在这三种界面张力中，仅  $\gamma_1$  易于测定， $\gamma_2$  和  $\gamma_3$  现尚无直接测定方法。 $\gamma_1$  与  $\gamma_3$  两个力的和使液滴收缩而增大接触角， $\gamma_2$  则相反地使液滴展着而使接触角变小。因此， $\gamma_2 > \gamma_1 + \gamma_3$  时，液滴在固体表面上可以展着。在这三种力中，液体的表面张力可因加入表面活性剂而减小。减小液体的表面张力，也就能增加液滴的展着能力。在 P 点处于平衡状态时， $\gamma_1$  起作用的是其平行于  $\gamma_3$  的分力， $\gamma_1 \cos \theta$ ，因此，



$$\gamma_2 = \gamma_3 + \gamma_1 \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{\gamma_2 - \gamma_3}{\gamma_1}$$

由上式可见,降低  $\gamma_1$  或  $\gamma_3$  都有助于液滴的展着。润湿剂如肥皂之类,即可减低水的表面张力( $\gamma_1$ ),也同时可以减低液体和固体的界面张力( $\gamma_3$ )。所以肥皂水易于在固体表面展着。

昆虫的表皮和气管都有一层蜡质层。当药液接触到虫体时,是否能展着侵入气管,则由药液的表面张力以及药液与蜡质层表面的亲和力和来决定。不同的植物,其表面上蜡质层的组织成分也有不同。药液能否在植物表面展着,则由药液的表面张力以及药液与植物表皮的亲和力来决定。由此可知,不同杀虫药剂因其理化性质的不同,其表面张力和接触角的不同,对昆虫的表皮、气管或对植物的表皮展着情况就不一样,因而防治效果也不一样(见表 1-1 及表 1-2)。

表 1-1 四种液剂的表面张力和侵入虫体气门的效能

药 剂	表面张力 (达因/厘米)	侵入气门情况	昆 虫
蒸 馏 水	76	不能	蜜蜂
0.1% 烟草碱液	68	不能	粉蝶
1% 油酸钠液	31	极好(但迟缓)	粉蝶、黄粉蚜
无色火油	28	极好	蜜蜂

表 1-2 烟草碱液与烟草碱液加入肥皂液的接触角和对蚜虫触杀效果的关系

药 剂 浓 度	接 触 角 ( $\theta$ )	喷药后 24 小时的菜蚜死亡率 (%)
3% 烟草碱液	60°	70
3% 烟草碱液加 0.3% 肥皂	45°	85

(二)喷雾器械:主要是影响药液雾滴的大小。液体药剂的液滴大小与药效有密切关系,而液滴的大小又主要是取决于所采用的喷雾器械。我国目前常用的有 WD-0.55 型单管喷雾器和背负式压缩喷雾器,喷出的雾点一般均较大,雾滴直径在 200 微米左右,每亩喷水量 80~120 斤左右。在广东农村采用自制的土喷枪,雾滴更大些,液滴 > 300 微米,每亩要用药液 150 斤以上。而东方红-18 型背负式机动弥雾喷粉喷雾机所喷出的雾滴平均直径则为 105 微米左右,每亩用药液只需 20 斤左右,比一般喷雾的用水量大大减少。电动超低容量喷雾器所喷出的雾滴,其直径在 70 微米左右,可用浓油剂喷射,每亩仅需 1~3 两。因此,在一定条件下,使用弥雾机或超低容量喷雾器虽然所采用的药剂浓度很高,但由于喷出的液滴很小,且分布均匀,不但避免了浪费,也不会造成局部药剂过多所发生的药害。

液滴的大小在一定程度上也决定于药液本身的性质,如粘滞度、表面张力等。水悬液及乳剂液滴的大小在一定程度上决定于悬液内粉粒颗粒的大小或乳剂内油滴的大小。

在防治植物病害或防治某些较小的害虫如叶蝉、稻飞虱等时,更要求液滴细小,分布均匀,覆盖面积大,这样才能提高药效。对于钻蛀性或卷叶性害虫的防治,则要求喷射雾滴较大些,使有