

全国高等农业院校试用教材

植物化学保护

华南农学院主编

植物保护专业用

农业出版社

.....

植物化学保护

.....

.....

.....

S 481
H 62

全国高等农业院校试用教材

植 物 化 学 保 护

华南农学院主编

植保专业用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校试用教材

植 物 化 学 保 护

华南农学院主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 兰州新华印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 28印张 630千字

1983年5月第1版 1985年5月兰州第3次印刷

印数23,501—34,000册

统一书号 13144·249 定价 4.30 元

前 言

本教材是根据1978年农业部下达的任务，由高等农业院校担任这门课的教师集体编写的。1978年5月在华南农学院开会讨论并拟定了大纲，分头编写。1979年6月在庐山召开审稿会议，1980年春在广州定稿。全书由华南农学院植保系植物化学保护教研组主编，具体分工如下：

赵喜欢（华南农学院） 编写绪论、第一章植物化学保护的基本概念、第四章矿物油及植物性农药、第八章害虫和病原菌对农药的抗性及其克服办法、第九章农药对周围生物群落的影响（第一、四两章尚稚珍参加编写，第八章戴自谦参加编写，第九章湖南农学院潘道一参加编写）

慕立义（山东农学院） 编写第二章农药剂型和使用方法。华中农学院罗敬业参加审稿

谭福杰（南京农学院） 编写第三章杀虫剂总论及各论拟除虫菊类杀虫剂部分

黄彰欣（华南农学院） 编写第三章杀虫剂各论有机磷酸酯类杀虫剂、氨基甲酸酯类杀虫剂、有机氮杀虫剂及特异性杀虫剂部分

黄端平（华南农学院） 编写第三章杀虫剂各论有机氟杀虫剂、熏蒸剂、杀螨剂部分及第五章杀鼠剂

林孔勋（华南农学院） 编写第六章杀菌剂及杀线虫剂总论部分

郑 仲（华南农学院） 编写第六章杀菌剂及杀线虫剂各论部分。北京农业大学韩熹莱参加第六章审稿

李 进（沈阳农学院） 编写第七章除草剂。华南农学院黄尚容参加审稿

樊德方（浙江农业大学） 编写第十章农药的残留毒性。韩熹莱参加审稿

尚稚珍（南开大学元素有机化学研究所） 编写第十一章农药的生物测定。安徽农学院吴恭谦参加审稿

全书最后由韩熹莱、李进、林孔勋、尚稚珍及潘道一五位同志详细审阅并定稿。在编写过程中邝锡珏工程师、许木成、何学洸等老师及绘图员黄健志同志协助抄写、绘图及后勤工作，谨此致谢。

由于编者水平所限，内容不免有错误、遗漏的地方，欢迎读者批评指正。如有宝贵意见，请寄广州华南农学院植保系植物化学保护教研组。

赵喜欢

1980年9月1日

目 录

绪论	(1)
第一章 植物化学保护的基本概念	(6)
第一节 农药的含义与农药的分类	(6)
第二节 毒力与药效、影响药效的主要因素	(7)
第三节 农药对被保护作物的影响	(11)
第四节 农药对人、畜的毒性	(14)
第二章 农药剂型和使用方法	(19)
第一节 农药分散度与药剂性能的关系	(19)
第二节 农药辅助剂	(23)
第三节 农药剂型及性能	(35)
第四节 农药的施用方法	(47)
第五节 飞机化学防治	(55)
第三章 杀虫剂	(59)
第一节 杀虫剂的分类	(59)
第二节 杀虫剂进入昆虫体内的途径	(60)
一、从口腔进入	(60)
二、从体壁进入	(61)
三、从气门进入	(62)
第三节 杀虫剂的毒理	(63)
一、杀虫剂的穿透、转移及排泄	(63)
(一)杀虫剂穿透昆虫体壁(63) (二)药剂穿透昆虫的消化道(64) (三)药剂从血液到达作用部位——神经系统(66) (四)昆虫体内排泄杀虫剂的过程(67)	
二、杀虫剂在动物体内的代谢机制	(67)
(一)昆虫体内的微粒体氧化酶系(68) (二)微粒体氧化酶系对杀虫剂的代谢作用(70) (三)其他酶类对杀虫剂的代谢作用(75)	
三、杀虫剂对昆虫神经系统的作用机制	(77)
(一)昆虫神经系统传导神经冲动的机制(78) (二)杀虫剂对乙酰胆碱酯酶的抑制作用(79)	
(三)杀虫剂对乙酰胆碱受体的作用(88) (四)杀虫剂对轴状突部位的作用(91)	
四、杀虫剂对昆虫呼吸作用的影响	(93)
五、杀虫剂的选择毒性	(97)
(一)穿透作用与选择毒性(98) (二)代谢作用与选择毒性(102) (三)作用部位的选择毒性(106)	
(四)专一性昆虫生长调节剂的选择毒性(107)	
第四节 有机磷酸酯类杀虫剂	(108)
一、有机磷杀虫剂的化学结构类型	(108)
二、有机磷杀虫剂的特点	(109)

三、常用的重要有机磷杀虫剂	(110)
(一)敌百虫(110) (二)敌敌畏(112) (三)磷胺(114) (四)久效磷(114) (五)对硫磷(115)	
(六)甲基对硫磷(甲基一六〇五)(118) (七)杀螟腈(119) (八)杀螟松(119) (九)辛硫磷(倍腈松)(120)	
(十)苯呋喃硫磷(122) (十一)啶啉氧磷(122) (十二)二嗪农(123) (十三)马拉硫磷(124)	
(十四)乐果(126) (十五)甲拌磷(128) (十六)甲胺磷(129) (十七)乙硫甲拌磷(130)	
第五节 氨基甲酸酯类杀虫剂	(135)
(一)西维因(136) (二)呋喃丹(137) (三)叶蝉散(138) (四)混灭威(139) (五)仲丁威(139)	
(六)残杀威(140)	
第六节 有机氮杀虫剂	(141)
(一)杀虫脒(141) (二)巴丹(144) (三)杀虫双(145) (四)易卫杀(146)	
第七节 有机氯杀虫剂	(146)
一、以苯为原料的有机氯杀虫剂	(146)
(一)滴滴涕(DDT)(146) (二)甲氧滴滴涕(149) (三)六六六(666)(149) (四)高丙休六六六(林丹、灵丹)(150)	
二、不以苯为原料的有机氯杀虫剂	(151)
(一)毒杀芬(151) (二)灭蚊灵(152)	
第八节 拟除虫菊酯类杀虫剂	(154)
(一)胺菊酯(154) (二)半呋菊酯(155) (三)二氯苯醚菊酯(155) (四)溴氰菊酯(157)	
(五)杀灭菊酯(158) (六)多虫畏(159)	
第九节 熏蒸剂	(159)
一、药剂的物理化学性质	(160)
二、熏蒸物体的性质	(160)
三、温度和湿度	(161)
四、昆虫种类及不同发育阶段	(161)
(一)磷化氢(161) (二)氯化苦(164) (三)溴甲烷(164) (四)硫酰氟(165)	
第十节 杀螨剂	(166)
(一)三氯杀螨醇(168) (二)三氯杀螨砒(168) (三)杀螨酯(169)	
第十一节 特异性杀虫剂	(171)
一、化学不育剂	(171)
(一)炔化剂(172) (二)安全的化学不育剂(173) (三)蜕皮激素及保幼激素(174) (四)化学不育剂在害虫防治上的应用(174)	
二、昆虫保幼激素类似物及其他生长调节剂	(175)
第四章 矿物油及植物性农药	(179)
第一节 矿物油及矿物油乳剂	(179)
第二节 植物性农药	(181)
第三节 植物性杀虫剂的种类与应用	(184)
(一)烟草(184) (二)鱼藤(185) (三)厚果鸡血藤(187) (四)羊角扭(187) (五)大茶药(188)	
(六)闹羊花(188) (七)巴豆(189) (八)雷公藤(189) (九)博落回(190)	
(十)松脂合剂(190) (十一)除虫菊(191) 其他植物性农药(192)	
第四节 怎样合理使用植物性农药	(192)
第五章 杀鼠剂	(195)
一、无机杀鼠剂	(195)

磷化锌(195)	
二、有机杀鼠剂	(196)
(一)安妥(196) (二)敌鼠(197) (三)氟乙酰胺(198) (四)甘氟(198)	
三、植物性杀鼠剂	(198)
(一)番木鳖(198) (二)红海葱(199) (三)山管兰(199)	
第六章 杀菌剂及杀线虫剂	(200)
第一节 植物病害化学防治原理	(200)
一、杀菌剂的涵义	(200)
二、植物病害化学防治的原理	(201)
(一)化学保护(201) (二)化学治疗(202)	
三、杀菌剂在防治植物病害中的应用	(204)
(一)田间农作物喷药或其他方法施药(204) (二)种苗的消毒(207) (三)土壤消毒(209)	
第二节 杀菌剂的杀菌作用原理	(211)
一、杀菌剂的杀菌作用和抑菌作用	(211)
二、杀菌剂在菌类细胞内的主要作用部位及作用机制	(212)
(一)杀菌剂对胞生成的影响(213) (二)杀菌剂对生物合成的影响(218)	
三、杀菌剂对酶体系的作用	(222)
(一)杀菌剂对酶形成的影响(222) (二)杀菌剂对酶活性的影响(223)	
四、杀菌剂与菌体细胞组分的反应	(224)
第三节 无机杀菌剂	(227)
(一)波尔多液(227) (二)铜氨合剂(228) (三)硫磺(229) (四)胶体硫(229) (五)石硫合剂(230) (六)氟硅酸(232)	
第四节 有机硫杀菌剂	(232)
一、二硫代氨基甲酸盐类	(232)
(一)乙撑双二硫代氨基甲酸盐类(232) (二)二甲基二硫代氨基甲酸盐类(234)	
二、氨基磺酸类	(234)
(一)敌锈钠(234) (二)敌克松(235)	
三、三氧甲硫基类	(236)
克菌丹(236)	
第五节 有机磷杀菌剂	(237)
(一)稻瘟净(237) (二)异稻瘟净(238) (三)定菌磷(238) (四)乙磷铝(238)	
第六节 有机砷杀菌剂	(239)
(一)田安(239) (二)稻脚青(239) (三)退菌特(240)	
第七节 有机氟及其他杀菌剂	(240)
(一)五氟硝基苯(241) (二)稻瘟散(241) (三)杀枯净(241) (四)百菌清(242) (五)甲隆(242)	
第八节 有机汞杀菌剂	(243)
第九节 抗菌素和植物杀菌素	(244)
一、抗菌素	(244)
(一)春雷霉素(244) (二)稻瘟散(245) (三)井冈霉素(246)	
二、植物杀菌素	(246)
(一)大蒜素(247) (二)抗菌剂“402”(247)	

第十节 内吸性杀菌剂	(248)
一、内吸杀菌剂的性质和防病作用	(249)
二、主要内吸杀菌剂的种类	(249)
(一) 氧硫杂苊类(249)	(249)
(二) 苯并咪唑类(251)	(251)
(三) 硫脲基甲酸酯类(252)	(252)
(四) 嘧啶类(253)	(253)
(五) 咪唑类(254)	(254)
(六) 吗啉类(254)	(254)
(七) 吡啶类(255)	(255)
第十一节 氨基酸及其衍生物	(260)
第十二节 杀线虫剂	(261)
一、卤化烃类	(261)
(一) 滴滴混剂(D-D混剂)(261)	(261)
(二) 二溴氯丙烷(261)	(261)
(三) 二氯异丙醚(262)	(262)
二、二硫代氨基甲酸酯类及硫脲酯类	(262)
(一) 威百亩(262)	(262)
(二) 棉隆(263)	(263)
(三) 呋喃丹(264)	(264)
第七章 除草剂	(266)
第一节 除草剂的分类	(267)
第二节 除草剂的选择性	(269)
一、位差与时差选择性	(269)
二、形态选择性	(271)
三、生理选择性	(272)
四、生物化学选择性	(273)
五、除草剂利用保护物质或安全剂而获得选择性	(274)
第三节 除草剂的吸收、输导与作用机制	(275)
一、除草剂的吸收与输导	(275)
二、除草剂的作用机制	(278)
(一) 抑制光合作用(278)	(278)
(二) 破坏植物的呼吸作用(280)	(280)
(三) 干扰植物激素的作用(281)	(281)
(四) 干扰核酸、蛋白质与脂肪的合成(281)	(281)
第四节 除草剂的使用方法	(281)
一、茎叶处理法	(281)
二、土壤处理法	(282)
三、杀草薄膜除草法	(283)
第五节 环境条件对除草剂药效与持续性的影响	(283)
一、土壤因素对除草剂药效的影响	(283)
二、气象因素对除草剂药效的影响	(285)
三、除草剂在土壤中的持续性	(286)
第六节 除草剂对植物生态系的影响	(288)
一、除草剂引起农田杂草群落的变化	(288)
二、杂草的耐药生态型与抗药性	(289)
第七节 除草剂的混合使用	(290)
第八节 常用除草剂	(291)
一、苯氧羧酸类	(291)
(一) 2,4-滴(292)	(292)
(二) 2甲4氯(293)	(293)
二、苯基羧酸与吡啶羧酸类	(294)
(一) 苯基羧酸类(294)	(294)
(二) 吡啶羧酸类(295)	(295)

三、酚类.....	(295)
五氯酚钠(295)	
四、二苯醚类.....	(296)
(一)除草醚(296)	(二)草枯醚(299)
(三)氯硝醚(299)	
五、二硝基苯胺类.....	(299)
(一)氟乐灵(299)	(二)其他二硝基苯胺类除草剂(300)
六、腈类.....	(303)
(一)敌草腈(303)	(二)溴苯腈(303)
(三)磺苯腈(303)	
七、酰胺类.....	(304)
(一)敌稗(304)	(二)杂草敌(305)
(三)杀草胺(307)	(四)毒草胺(307)
(五)新燕 灵(307)	
八、氨基甲酸酯类.....	(308)
(一)灭草灵(308)	(二)燕麦灵(308)
(三)杀草丹(309)	(四)其它(309)
九、取代脲类.....	(310)
十、三氮苯类.....	(317)
十一、季胺盐类.....	(325)
(一)百草枯(325)	(二)杀草快(326)
十二、氯化脂肪酸.....	(327)
(一)三氯醋酸(327)	(二)茅草枯(327)
十三、有机磷类.....	(328)
(一)地散磷(328)	(二)草甘膦(329)
十四、其它除草剂.....	(330)
(一)苯达松(330)	(二)稗草烯(Dowco 221)(331)
第九节 农田化学除草方法.....	(331)
第八章 害虫和病原菌对农药的抗性及其克服办法.....	(338)
第一节 害虫的抗药性.....	(338)
一、害虫抗药性的概念.....	(338)
二、害虫抗药性的形成及机制.....	(343)
三、害虫抗药性的遗传与消失.....	(347)
四、克服抗药性的措施.....	(349)
第二节 病原菌的抗药性.....	(353)
第九章 农药对周围生物群落的影响.....	(356)
第一节 化学防治对害虫天敌的影响.....	(356)
第二节 农药对传粉昆虫及家蚕的影响.....	(364)
第三节 农药对水生生物的影响.....	(368)
第四节 农药对土壤微生物的影响.....	(372)
第十章 农药的残留毒性.....	(379)
第一节 农药的残留与残留毒性.....	(379)
第二节 农药残毒的一般规律.....	(381)
一、农药残留的由来.....	(381)

二、农药的性质与残留	(384)
三、农药在自然环境、动物体中的残留动态	(386)
第三节 农药在生态系统与环境中的代谢	(390)
第四节 农药残留的控制	(394)
第十一章 农药的生物测定	(401)
第一节 生物测定的内容及原理	(401)
第二节 室内的试验研究方法	(404)
一、杀虫剂的毒力测定方法	(405)
二、杀菌剂的毒力测定方法	(411)
三、除草剂的生物测定方法	(413)
第三节 田间药效的试验方法	(414)
一、药效试验的设计原则及小区排列的方法	(415)
二、药效试验的取样及调查方法	(416)
三、调查统计单位	(418)
第四节 试验结果的统计与分析	(418)
附表1 机率与死亡百分率换算表	(432)
附表2 石硫合剂重量倍数稀释表	(433)
附表3 石硫合剂容量倍数稀释表	(433)
附表4 费雪氏 t 值表	(434)

绪 论

植物化学保护是应用化学农药来防治害虫、病害、杂草及其他有害生物，保护农、林业生产的一门科学。有机化学农药自四十年代开始大量生产并广泛使用以来，已成为植物保护的重要手段。

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，如矿物性的砒石、雄黄、雌黄、石灰，植物性的百部、藜芦、狼毒、苦参等。我国植物性杀虫剂特别丰富，可供应用的达100余种之多。我国农民很早就应用鱼藤来杀虫，200年前已使用烟草防治水稻螟虫。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，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，反而遭到种种扼杀和摧残，一直到新中国建立以前，连最容易合成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，在伟大的中国共产党的正确领导下，发挥了巨大的革命干劲，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，农药品种从少到多，逐渐发展起来。现在我国生产的农药品种已在100种以上，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。

从整个农业病虫害防治来说，应发挥各种防治方法的积极作用，因地制宜实行综合防治，贯彻“预防为主，综合防治”的方针，这是病虫害防治工作的主要方向。随着现代科学技术的发展，生物防治、抗虫抗病育种、物理防治、农业技术防治及其他新方法、新途径的应用（昆虫性外激素、保幼激素、抗保幼激素、不育技术、拒食剂、抗菌素及微生物农药等）必然有更大的发展，为综合防治提供更丰富的内容，更有利于对各种病虫害的控制。完全依靠农药，单独使用化学防治的做法将逐步减少以至不复存在。但必须指出，在综合防治中，化学防治今后仍占着重要的地位。在农业机械化的过程中，大面积使用农药更是不可缺少的。现代化农业如不使用农药，很难达到高产稳产的要求。这点在我国一些地区及在农业先进国家例如美国及日本是很明显的。但另一方面，农药如不合理使用，容易出现污染环境，毒害人、畜，引致抗药性及影响整个农田生态系统。探索科学使用农药的理论以及新方法、新途径，以最大限度地发挥农药的作用，克服缺点，是现代化农业必须面对的一个问题。

最近十余年，农药科学及病虫害、杂草的化学防治有了迅速的发展。七十年代的前

五年间,美国、苏联、西德和日本,化学农药产量的增长速度仍然很快。就品种而言,国外得到许可销售的化合物约1,300余种,其中较重要的有500多种,真正大吨位生产的约有30—40个。七十年代农药工业的发展,在很大程度上是围绕解决农药在生产和使用过程中的污染问题而进行的,但在化学结构类型上,七十年代的发展与五十、六十年代相比较,没有大的变化。然而在新品种的创制、加工剂型、施用方法以及毒理研究方面取得了不少新的成就,某些方面还取得了突破性的进展。现分别简述如下:

杀虫剂——自六十年代后期有机氯农药的残毒及污染问题普遍受到各国的重视,七十年代初期,各国陆续禁用或限用六六六、滴滴涕,并相继禁用了一些其他有机氯农药。但有机氯农药仍占有一定的位置,如毒杀芬在美国仍大量使用,甲氧滴滴涕在美国也在使用。最近并研究一种滴滴涕的类似物益滴涕(Methyl Ethoxychlor),它们是既有滴滴涕的杀虫效果,而又低毒并易代谢的杀虫剂。

有机磷及氨基甲酸酯类杀虫剂近年来取得了较大的进展。呋喃丹是一种广谱性的内吸杀虫剂,最近几年在我国已经开始大量使用。沈阳化工研究院合成的嘧啶氧磷是防治稻瘰蚊的特效药,每亩用100克深施于土里,即可解决这种威胁水稻生产的严重害虫。

近年来拟除虫菊酯的生产和应用取得了显著的进展。我国已合成了二氯苯醚菊酯、胺菊酯及速灭菊酯(S-5602, Sumicidin)等,并对二氯苯醚菊酯进行了大规模的田间试验,准备投产。外国生产的溴氰菊酯(Decis)药效特高,每亩仅用1克,即可达到防治害虫的目的。从海产环动物分离得到的沙蚕毒(Nereistoxin)作为起点,合成了一系列高效的杀虫剂,其中巴丹已被广泛使用。我国近年也研制出了杀虫双。最近又合成了易卫杀(Evisect),在外国易卫杀已正式投产。这类新型的杀虫剂具有和有机氯、有机磷和氨基甲酸酯完全不同的作用机制。

1972年开始,从大量的筛选中,发现甲脒类杀虫剂特别是杀虫脒及Amitraz具有杀螨、杀卵及显著的拒食作用。杀虫脒在我国防治水稻螟虫、柑桔及苹果红蜘蛛,以及棉铃虫等重要害虫上发挥了很大的作用。但由于可能产生对人、畜的致癌作用,需要进一步深入研究。

近年来,从研究昆虫激素类似物中发现的一些新型药剂受到了重视,灭幼脲(Dimilin)在国外已投产,并且在农业害虫防治上特别是鳞翅目幼虫的防治发挥了作用,这类化合物的作用机制是抑制昆虫表皮几丁质的形成。从上述可见杀虫剂今后的发展趋向于多样化,这包括化学结构和作用机制两个方面的多样化,只有这样才能解决农业生产上不断出现的新的害虫防治问题。

杀菌剂——杀菌剂的发展相对的比杀虫剂缓慢。但是,从杀菌剂本身来说,发展还是迅速的。六十年代以前,杀菌剂只是保护性的药剂,对已进入植物体内为害的病原菌起不到作用。自1966年出现了噻嗪英类化合物——如萎锈灵、氧化萎锈灵之后,1969年又涌现出苯并咪唑类化合物,如多菌灵与苯来特等,使杀菌剂的发展进入一个新阶段,出现了一类新型的杀菌剂——内吸性杀菌剂。

内吸杀菌剂具有可被植物内吸并在体内传导的性能,因而对侵入到植物体内或种子胚内部的病菌也有良好的防治效果,这是一般保护性杀菌剂所不能获得的。同时也由于具有这些性能,使用方法也有了发展,例如水面施用颗粒剂的方法以及化肥与杀菌剂混

合施用等。七十年代后,内吸杀菌剂在农业生产上开始大规模应用,但在使用中也暴露了这类药剂的缺点,主要是易使病菌产生抗性,其次成本也较高。目前大量使用的内吸剂,对藻状菌纲真菌引致的病害防效差。为克服这些缺点,近年来在许多国家进行了大量研究,并取得了进展。例如研究了很多新的品种,像Ctridiazol(Terrazole)等内吸杀菌剂,对防治藻菌类病害有较理想的效果。同时也摸索了一些克服抗药性的途径,采用保护性杀菌剂和内吸杀菌剂的混合剂,如苯来特加克菌丹,苯来特加果绿定等混合剂。通过加入助透剂或油类可提高药效,降低用药量,并从而降低了内吸剂的使用成本。

内吸杀菌剂研究的另一个方向,是寻找具有向下运转性能的化合物。1975年出现吡氯灵(Pyroxychlor)是比较成功的品种之一。1977年出现的Ls74-783(三乙基磷酸铝)具有既能向上又能向下传导的性能,防病效果很好;1979年第九届国际植保会议论文报告中提到的雷多霉(Ridomil)不仅具有这种性能,而且对藻菌类病害有很好的效果。

保护性杀菌剂,并没有因为内吸杀菌剂的普遍使用而降低地位。这类所谓传统杀菌剂,不易引致病菌产生抗性,且比较价廉,加上剂型和药械的不断改进,使药效提高,因此即使在内吸杀菌剂广泛使用之后,仍能以相当的规模继续使用,例如最古老的波尔多液。当前发展的趋势是与内吸剂混用。新的保护性杀菌剂品种也在不断发展中,如Mil-col〔4-(二氯苯胍叉)-3-甲基-5-噁唑酮〕、异丙镍(Propikl)和一些有机磷剂等。值得特别指出的是,四十年代出现的二硫代氨基甲酸盐类,近年来仍在发展中。此外,氨基酸衍生物也受到一些人的重视。

抗菌素的应用也在发展,目前已有10多个品种在植物病害防治上使用。农用抗菌素具有高效、选择性强,大部分具有内吸性能,有治疗和保护作用,生物降解速度快,不易污染环境等优点。但是,另一方面也有缺点,例如生成抗菌素的放线菌容易变异,药效不稳定,成本高,易被土壤微生物及紫外线所分解,残效期较短等。由于其高度选择性,抗药性菌也容易出现。有人还认为一些医、农两用的抗菌素有可能通过农产品进入人体,而招致人体病原菌的抗药性。

除草剂——七十年代以来,除草剂远比杀虫剂、杀菌剂发展的快,已成为农药工业的重要组成部分。特别是科学技术、农业生产比较先进的国家,由于农业机械化程度的不断提高,对除草剂的要求日益迫切。加之来自环境保护的压力对除草剂较小,所以各类除草剂都获得较快的发展,目前美国使用的除草剂已超过130种。由于各国自然条件和主要农作物不同,重点发展的除草剂类型也不相同。如美国以棉花、玉米、大豆等作物为主,所以重点发展均三氯苯类、苯氧羧酸类、二硝基苯胺类和酰胺类除草剂品种。而以水稻田为主的日本,六十年代主要使用五氯酚钠,七十年代以来,则主要使用除草醚类和杀草丹(Saturn)等。近十余年来,我国在除草剂的研究和使用方面的进展也很快,特别是农业机械化和农业现代化推动了除草剂的发展。例如近年来在广东等地大面积应用杀草丹,取得了良好的效果。今后除草剂发展的方向是合成高效、低毒、杀草广谱而选择性强,易于在土壤中分解的品种。为了达到杀草广谱的要求,不同品种除草剂的混合使用有了发展。为了达到除草剂的安全使用要求,除草剂的生理生化的选择作用及安全剂的作用在理论上均值得深入研究。近年出现的新燕灵(Suffix)专防治野燕麦,而对小麦、大麦均无害。稻田除稗的TH685(N-甲基-N-2,5-二氯-6-甲氧基苯基甲酰

胺)能杀死稗草而不伤害水稻。这些品种具有显著的植物属间选择性,是很值得注意的。

从上述杀虫剂、杀菌剂及除草剂的发展趋势看来,今后农药的种类将不断增加,向多样化发展。仅从已知化合物的同类物来寻找新品种已远远不能满足要求,必须在基本理论研究上有新的突破,而最后在生产实践上应用。近年来从植物中分离提取出一些新的抗虫、抗病化合物及拒食剂等,是标志着这个方向发展的一个方面,这样的研究结果是富有启发性的。例如从印楝树种子提取的印楝素(Azadirachtin)作为害虫的拒食剂及利用植物防御素(Phytoalexins)防治植物病害的研究,日益受到重视。

化学防治的发展还表现在加工剂型及施药方法方面,例如微粒剂、缓释剂、超低容量喷雾及水稻田深层施药等在生产上已经应用。研究农药的合理使用原则和方法,将进一步增加生物防治和化学防治结合的可能性,对病虫害综合防治的发展具有深远的意义。近年来国际上农药制剂的发展主要有三个特点:第一是向高效能发展,如超低容量剂是适应高工效的超低容量喷撒技术而发展起来的新剂型。近年来,这种剂型及施药方法更进一步导致了控制雾滴施药技术(Controlled droplet application)的诞生,开创了喷雾技术的新局面。胶悬剂(Flowable)也是近年发展的新剂型,这种剂型是可湿性粉剂的进一步改进,粉粒细度可达2~4微米,因此悬浮率大大提高,其稳定性和粉粒分散度已接近于乳剂,由于不用溶剂,降低了制剂成本,提高了贮运的安全性。第二是向有利于环境保护的方向发展,近年来为了避免农药的飘移,粉剂的用量已有显著的降低,施药多用喷雾法,并发展了新的加工剂型。如缓释剂(控制释放技术)以及品种繁多的颗粒剂、胶囊剂、微胶囊剂,不仅提高了药剂防效,增加了应用途径(如胶囊剂用于注射树木),而且大大降低了某些毒性较大的农药对人、畜的危害。最近日本生产出一种含药塑料薄膜(扑草净杀草膜),覆盖在土壤上,即可防止杂草或某些病害,大大减轻了农药对土壤环境以至地面水的污染,这可以说是一种最特殊的“剂型”了。第三是向剂型更多样化,更具有针对性的方向发展。日本研究了粉剂和微粒剂在果树冠上的沉积规律后发展了所谓“粉粒剂”,使药效获得显著改善。针对稻田施药的特点和需要,日本还发展了块粒剂和大粒剂,上述含药薄膜也是这方面的一个发展。此外,近年来对混合制剂进行了大量的研究,也取得了较大的进展。

所有这些方面的发展,都不同程度地改变了农药在环境中的扩散,农药在作物和土壤、水域中的沉积和残留以及农药对人、畜、天敌、益虫、鱼类等可能的危害程度,并且使施药手段高度机械化成为可能。所以加工剂型及施药方法的发展,对于化学防治法的发展具有积极的促进作用,并且是农业现代化的一个重要方面。在农药对环境的污染问题日益引起人们关心的今天,可以看到,加工剂型和施药方法的不断改进和发展,是消除这种危害的一个很重要的技术因素。

为了发挥农药的作用,保证农药的质量,支援农林生产及保护环境及人民健康,农业部农药检定所最近已拟定《农药管理条例》,这个条例的公布实施,将对我国植物化学保护事业发挥重大的促进作用。

学习植物化学保护这门课的目的,主要是使学生通过学习理论和实践,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,以便在生产上能够正确使用农药,有效地防治病、虫、草害,并能根据生产需要,独立进行科学实验,从而更

好地为我国社会主义农业现代化服务。

主要参考文献

1. 广东农林学院植物化学保护教研组编：1976 植物化学保护 人民教育出版社 317页
2. 南开大学元素有机化学研究所编：1976 国外农药进展 石油化学工业出版社
3. 铃木 直治 1976 農薬の生理作用 京都南江堂 369页
4. Brown, A. W. A., 1978. Ecology of Pesticides. John Wiley & Sons, New York. 525pp.
5. Casida, J. E., 1979. Pesticide research to maintain and improve plant protection. From Advances in Pesticide Science Pt. I p.45-53. Pergamon Press, Oxford and New York.
6. Corgett, J. R., 1974. Biochemical Mode of Action of Pesticides. Academic Press, New York. 330 pp.
7. Metcalf, R. L. and J. J. Mcrelvey, Jr., 1976. The Future for Insecticides. Needs and Prospects. John Wiley & Sons.
8. Matsumura, F., 1975. Toxicology of Insecticides. Plenum New York. 503 pp.
9. Plimmer, J. R., 1977. Pesticide Chemistry in the 20th Century. ACR Symposium Series 37.
10. Wilkinson, C. F., 1976. Insecticide Biochemistry and Physiology. Plenum, New York. 768 pp.
11. Watson, David and A. W. A. Brown (Edit.) 1977. Pesticide Management and Insecticide Resistance. Academic Press, New York. 688 pp.

第一章 植物化学保护的基本概念

第一节 农药的含义与农药的分类

农药是指用于防治为害农林作物及农林产品的害虫、螨类、病菌、杂草、线虫、鼠类等的化学物质，包括提高这些药剂效力的辅助剂、增效剂等。随着近代农药研制的发展，对于调节或抑制昆虫生长发育的药剂，如保幼激素、抗保幼激素、昆虫生长调节剂或影响昆虫生殖及生物学特性的例如不育剂、驱避剂、拒食剂等，也都属于农药的范畴内。因此，农药的含义，作为毒剂，不仅从防治对象来认识，还应从对生物体产生的作用来理解，这就可以使发展新农药具有更广泛的理论基础和实际意义。

随着生产实际的需要，我国农药工业发展很快，新品种每年都在增加，根据农药的用途及成分、或防治对象、作用方式机理等，分类的方法也多种多样。按防治对象，农药可分为几大类：即杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、除草剂、杀线虫剂、杀鼠剂等等。每一大类又有不同的分类方法。

一、杀虫剂

这类药剂是用来防治农、林、卫生、贮粮及畜牧等方面的害虫，使用广泛，发展最快，品种较多。按其成分及来源和发展过程可分为：

(一) 无机杀虫剂 如砷酸钙、亚砷酸、氟化钠等。

(二) 有机杀虫剂

1. 天然的有机杀虫剂 植物性（鱼藤、除虫菊、烟草等）；矿物性（如石油等）。

2. 人工合成有机杀虫剂 有机氯类杀虫剂，如六六六、滴滴涕等；有机磷类杀虫剂，如1605、敌百虫等；氨基甲酸酯类杀虫剂，如西维因、呋喃丹等；拟除虫菊酯类，如二氯苯醚菊酯等；有机氮类杀虫剂，杀虫脒、巴丹等；有机氟类杀虫剂，氟乙酰胺等。

按杀虫剂的作用或效应可分为：胃毒剂，如乙酰甲胺磷等；触杀剂，如马拉硫磷等；熏蒸剂，如溴甲烷、磷化氢等；内吸剂，如乐果等；驱避剂，如香茅油（对吸果蛾）等；不育剂，如替派（Тера）、噻替派、喜树碱等；拒食剂，如杀虫脒、印楝素等；昆虫生长调节剂，如早熟素、灭幼脲等；增效剂，如芝麻素等。

在昆虫毒理学上，可将杀虫剂按照其毒理作用而分类如下：

物理性毒剂，如油剂（矿物油）、惰性粉等；原生质毒剂，如重金属、砷素剂、氟素剂等；呼吸毒剂，如氰化氢、硫化氢、鱼藤酮等；神经毒剂，如氯化烃类、芳香族及烯族烃类、植物性杀虫剂（如烟碱、除虫菊等）、有机磷酸酯类、氨基甲酸酯类等。

此外作为杀虫剂应用的还有生物农药，这一类主要是利用能使害虫致病的真菌、细菌、病毒，通过人工大量培养，用以当作农药来防治或消灭害虫。例如：苏云金杆菌、杀螟杆菌、白僵菌等。