

中国植保技术大全

(第二卷 农药应用技术大全)



张玉聚 李洪连 陈汉杰 孙化田 孙建伟 主编

中国农业科学技术出版社



中国植保技术大全

(第二卷 农药应用技术大全)

张玉聚 李洪连 陈汉杰 孙化田 孙建伟 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国植保技术大全 / 张玉聚等主编. —北京: 中国农业
科学技术出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 80233 - 325 - 3

I. 中… II. 张… III. 植物保护 IV. S4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 096407 号

《中国植保技术大全》编委会

主 编	张五聚	李洪连	陈汉杰	孙化田	孙建伟	
	张慎璞	孟连军	周国环	刘玉霞	孙本栋	王贵显
副 主 编	刘社方	刘卫国	胡金霞	王立河	王 燕	王新华
	张长顺	孟 进	刘冬霞	李梅花	王燕军	雷晓天
	林正平	关成宏	李 志	陈春玲	刘红彦	李红琴
	王守国	付家林	郭志刚	王洪涛	路绪杰	张剑伟
	张志凯	崔长春	程学清	侯文邦	王银霞	冯 渊
	马世民	李广斌	刘焕民	李新良	赵 伟	韩军峰
	田 冲	张 建	陈金祖	袁虹霞	文才艺	刘 胜
	张慧远	肖 迪	王会艳	李俊峰	李 宇	赵玉乐
	衡雪梅	张应开	周新强	周金土	王振跃	闵 红
	蒋书锋	张俊涛	祖均怀			

编写人员(按姓氏笔画排列)

马世民	马喜彦	于俊淑	王贵显	王瑞华	王守国
王会艳	王洪涛	王 勇	王 飞	王立河	王传占
王慧敏	王新华	王银霞	王 军	王 燕	王燕军
王振跃	文才艺	支翠玲	冯 渊	付家林	田 冲
支艳红	孙本栋	孙炳剑	孙化田	孙建伟	刘 胜
刘红彦	刘焕民	刘冬霞	刘社方	刘卫国	刘玉霞
刘周扬	刘新涛	关成宏	任应党	邢小萍	李 美
李 宇	李爱花	李红琴	李俊峰	李梅花	李洪连
李伟东	李广斌	李新良	陈春玲	陈全生	陈金祖
陈汉杰	陈秀坤	陈文娜	陆春显	闵 红	吴明奎
吴晓明	肖 迪	杨新田	杨风琴	张 建	张志凯
张卫标	张剑伟	张长顺	张慧远	张俊涛	张瑞敏
张伟伟	张应开	张玉聚	张慎璞	林正平	孟 进
孟连军	周国环	周金土	周新强	侯文邦	胡金环
祖均怀	赵 伟	赵开阳	赵玉乐	郭志刚	徐正凯
倪云霞	袁虹霞	袁奎芳	袁小杰	崔长春	梁来敏
黄明范	程明慧	程学清	韩景红	韩军峰	蒋书锋
雷晓天	路绪杰	衡雪梅			

前 言

病虫草害严重地影响着农业的丰产与丰收。我国是世界上农作物病、虫、草等生物灾害发生最严重的国家之一,常年发生的农业有害生物多达1700多种,其中造成严重危害的有100多种。随着气候、环境、种植结构、耕作制度、栽培方式的变化,病虫害发生的种类增加、时间延长、范围扩大、频率提高,发生面积和危害程度呈上升趋势。许多生物灾害的发生,不仅危害农业生产,而且影响食品安全、人身健康、生态环境、产品贸易、经济发展乃至公共安全,影响农业可持续发展和社会的和谐稳定。

病虫草害的化学防治是农田病虫草害防治中最为经济、快捷、高效的手段。目前世界农药总量达300多万吨,农药品种达1400多个;中国农药产量达100多万吨,登记品种500多种,农业生产中用量达40多万吨,农药的生产和推广应用得到了快速的发展。

近年来,我国各级政府对农业方面的研究投入力度不断加大,在病虫草害研究和农药应用技术研究方面取得了丰硕的成果;然而,在农业生产中病虫草害的危害日益猖獗而得不到有效的控制,农药滥用问题突出、农田环境污染严重。所以,社会上一方面表现为农药研究成果丰硕;一方面表现为农村植保技术缺乏,农药应用盲目性严重。为了有效地推广普及病虫草害知识和农药应用技术,我们组织国内80多位专家,结合多年的科研和工作实践,查阅了大量国内外文献,针对农业生产上的实际需要编著了《中国植保技术大全》。

《中国植保技术大全》,经过研究比较,书中病虫草害均是发生比较严重,生产上需要重点考虑的防治对象;书中对这些病虫草害的发生规律、防治技术进行了全面的介绍,并分生育时期介绍了综合防治方法,书中配有病虫草害原色图谱,图片清晰、典型,易于田间识别对照。详细介绍了农药的应用技术、生产企业和生产信息。

《中国植保技术大全》(第二卷:农药应用技术大全),专家们考虑到实用性、权威性,本卷收集了国内已经登记、或即将登记、或国外使用较为广泛的农药品种722种,重要农药混剂113种。对每个品种的中文通用名、英文通用名、商品名、理化特性、毒性、制剂、作用特点、使用方法、注意事项进行了介绍;并特别对作用特点和作用机制、田间应用技术进行了详细而准确的介绍。

《中国植保技术大全》是基层县乡级经销商和农业技术人员的植保技术宝典。图文并茂、通俗易懂、专业权威,概括了全部作物的病虫草害原色图谱和发生规律、病虫草害防治技术、农药知识、农药信息,理论实践并重。该书可供广大农业科研人员、技术人员及农民朋友参考使用。

农药是一种特殊商品,其技术性和区域性较强,书中内容仅供参考。建议读者在阅读本书的基础上,结合当地实际情况和防治经验进行试验示范后再推广应用。凡是机械性照搬本书,错误施用农药而造成的药害和药效问题,恕不负责。由于作者水平有限,书中不当之处,诚请各位专家和读者批评指正。

作者

2007年6月18日于郑州

目 录

第一章 杀虫剂	(1)
一、杀虫剂作用机制	(1)
二、有机磷酸酯类杀虫剂	(5)
三、氨基甲酸酯类杀虫剂	(54)
四、拟除虫菊酯类杀虫剂	(76)
五、有机氯类杀虫剂	(105)
六、几丁质合成抑制剂类杀虫剂	(108)
七、沙蚕毒素类杀虫剂	(122)
八、生物源类杀虫剂	(127)
九、其他类杀虫剂	(142)
十、杀螨剂	(154)
第二章 杀菌剂	(171)
一、杀菌剂作用机制	(171)
二、铜类杀菌剂	(176)
三、无机硫类杀菌剂	(190)
四、硫代氨基甲酸酯类杀菌剂	(194)
五、有机砷类杀菌剂	(203)
六、取代苯类杀菌剂	(205)
七、酞酰亚胺类杀菌剂	(207)
八、酰胺类杀菌剂	(210)
九、二羧酰亚胺类杀菌剂	(220)
十、苯基酰胺类杀菌剂	(227)
十一、苯并咪唑类和硫脲类杀菌剂	(232)
十二、氨基甲酸酯类杀菌剂	(241)
十三、有机磷类杀菌剂	(244)
十四、甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂	(250)
十五、三唑类杀菌剂	(258)
十六、咪唑类杀菌剂	(276)
十七、恶唑类杀菌剂	(282)
十八、噻唑类杀菌剂	(284)
十九、吗啉类杀菌剂	(285)
二十、吡咯类杀菌剂	(287)
二十一、吡啶类杀菌剂	(288)
二十二、嘧啶类杀菌剂	(291)
二十三、抗生素类杀菌剂	(294)
二十四、生物源类杀菌剂	(313)
二十五、其他类杀菌剂	(317)
二十六、杀线虫剂	(341)

第三章 除草剂	(350)
一、除草剂作用机制	(350)
二、酰胺类除草剂	(353)
三、均三氮苯类除草剂	(372)
四、磺酰脲类除草剂	(383)
五、二苯醚类除草剂	(407)
六、脲类除草剂	(417)
七、氨基甲酸酯类除草剂	(423)
八、硫代氨基甲酸酯类除草剂	(427)
九、苯氧羧酸和苯甲酸类除草剂	(434)
十、芳氧基苯氧基丙酸类除草剂	(440)
十一、联吡啶类除草剂	(449)
十二、二硝基苯胺类除草剂	(451)
十三、有机磷类除草剂	(456)
十四、咪唑啉酮类除草剂	(462)
十五、吡啶类除草剂	(466)
十六、环己烯酮类除草剂	(470)
十七、三氮苯酮类除草剂	(475)
十八、磺酰胺类除草剂	(477)
十九、其他类除草剂	(481)
第四章 植物生长调节剂	(508)
一、植物生长调节剂作用机制	(508)
二、生长素类植物生长调节剂	(511)
三、赤霉素类植物生长调节剂	(520)
四、细胞分裂素类植物生长调节剂	(527)
五、释放乙烯类植物生长调节剂	(534)
六、脱落酸和生长抑制剂类植物生长调节剂	(541)
七、其他类植物生长调节剂	(542)
第五章 农药混剂	(576)
一、杀虫混剂	(576)
二、杀菌混剂	(591)
三、杀虫杀菌混剂	(610)
四、除草混剂	(612)
五、植物生长调节混剂	(618)

第一章 杀虫剂

一、杀虫剂的作用机制

高效、低毒、低残留是现代优良杀虫剂的重要条件,利用高等动物与昆虫间生理上的差别,是研制低毒药剂的重要途径。近年来,杀虫作用机理的研究有了很大发展,已进入分子毒理学水平,这对新杀虫剂类型的研制以及高度生理选择性药剂的发现,都很有帮助。

目前大量使用的杀虫剂,例如有机磷、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯类杀虫剂等都是神经毒剂,非神经毒剂不占主要地位。从全部杀虫剂的作用机制看,大致可分为两大类:

第一类为神经系统毒剂,包括①对突触后膜作用——烟碱、氰戊丹、杀虫脒;②对刺激传导化学物质分解酶作用,包括抑制胆碱酯酶——有机磷、氨基甲酸酯和抑制单胺氧化酶——杀虫脒;③作用于神经纤维膜(包括膜的 Na^+ 、 K^+ 离子活化,抑制 ATP 分解酶)。

第二类为干扰代谢毒剂,包括①破坏能量代谢——鱼藤酮、氰氨酸、磷化氢等;②抑制儿丁质合成——取代苯基胍类;③抑制激素代谢——保幼激素类似物等;④抑制毒物代谢酶系,如多功能氧化酶——增效醚等 3,4-亚二甲氧基苯类化合物(MDP)、水解酶——三磷甲苯磷酸酯(TOCP)和正丙基对氧磷等、转移酶——杀螨醇等。

(一)神经系统毒剂

1. 神经构造和生理

神经系统是由无数个神经元(neuron)构成,神经元是一个细胞单位,从这里伸出若干个树枝状突起(dendrite)以及长的轴突(axon)或神经纤维(nerve fiber),神经元之间的连接部位称突触(synapse),中枢神经(central nervous system)也是由复杂的神经突触连接,神经纤维和肌肉或功能器官间的连接点,称为神经肌肉连接部(neuro muscular junction)。这也是一种神经突触,由末梢神经的感觉细胞,经由中枢神经和运动神经达到组织器官,以构成反射弧。昆虫的神经可分为三类,即感觉神经元、联系神经元和运动神经元,无自主神经系统。

神经元的膜为二层磷脂分子间夹有蛋白质或胆固醇类复杂物质构成,突触前神经元和后神经元之间,神经元和肌肉之间不连接,大约有 20~50nm 的间距。无脊椎动物的神经纤维均为无髓神经,脊椎动物则是有髓和无髓都有。有髓神经上有很厚的神经髓鞘,并每隔 1~2mm 就分节断开。

神经元和肌肉细胞膜,膜内膜外带有相反电荷,内负外正;这种电位差称为膜电位(membrane potential),通常其值在 -50~100mV 之间。细胞由于刺激而兴奋时,膜电位就瞬间向相反方向变动而产生动作电位(action potential),即所谓“冲动”。这个过程极快,通常只有 1~10ms。与此动作电位相反的静止期,称为静止电位(resting potential)。已知这种膜电位是细胞内外离子浓度梯度受膜的离子渗透选择性限制而产生的。一般情况下 K^+ 浓度在细胞内高,细胞外低; Na^+ 则相反,在静止时,膜可以允许 K^+ 透过,而 Na^+ 则不易透过,由于选择渗透性的原因, K^+ 在细胞内外浓度梯度的不同就产生了膜的静止电位。如果受到刺激,神经膜对 Na^+ 的渗透性就急剧升高,但很快下降, K^+ 的渗透性又开始上升。动作电位上升,主要是由于 Na^+ 渗入而引起,动作电位下降,主要是由于 K^+ 流出引起。为了使膜电位恢复到原来状态,离子泵开始发挥作用,其能量由 ATP 供给。

2. 神经细胞的兴奋传导

从外界来的刺激,不管是机械的、化学的,还是光的,树枝突起接受后,细胞膜即发生脱极化作用

(depolarization),与此同时引起膜的渗透性改变,膜内处K、Na离子的改变,使膜内外的电位差发生变化。由脱极化作用产生的动作电位,像电波一样沿轴突传导以达到相应器官。

当刺激在某一点发生时,该部位由于脱极化作用变为活性区,Na离子突然大量进入膜内,K离子流出膜外,膜的该部位内侧电荷暂时成为内正外负(此时也称为Na平衡电位)。由此形成由正到负的局部电流回路,瞬间之后,Na由钠离子泵从膜内排出,K离子自膜外进入,这一瞬间K离子进入膜内稍多,使比原浓度稍大,膜电位有少量降低,这就是正后电位的来源。然后K离子又从膜内向外排出电位开始上升,此时产生了后负电位。因为神经轴突周围包着胶质细胞,其孔隙很容易通过K离子的扩散,而且容量很大,所以负后电位在几个毫秒间即使电位恢复至原来的静止电位。电位的波动幅度一般在-80~+40mV之间,大的刺激仅仅是频率的增加。冲动一旦通过后,该部位即变为不感应的区域,时间可以继续数毫秒。因此,冲动不能逆方向传导,永远沿一定方向前进。

3. 突触处冲动的传导

冲动(或兴奋)通过轴突后,向另一轴突传导,此时传导与上述不同,须经过突触传导。突触处的传导主要是化学传导物质起作用。传导物质包含在突触小胞体内,由前膜放出,后膜上的感受器(receptor)接受,引起轴突膜的脱极化作用,冲动即可向前传导。

化学传导物质完成任务后立即被分解,在昆虫的神经中(主要是中枢神经)的传导物质主要是乙酰胆碱,神经和肌肉连接处为其他化学传导物质,可能是一种一元胺化合物。突触处冲动的通过也很快,一般只要1~5ms。

根据以上所述,神经系统冲动的传导主要有两种方式,即轴突上的传导和突触处的传导。滴滴涕、六六六以及环戊二烯类有机氯剂、拟除虫菊酯类主要是对前者的抑制;有机磷、氨基甲酸酯类杀虫剂主要是对后者的抑制。

4. 有机磷杀虫剂的作用机理

神经系统内的乙酰胆碱酯酶(AChE)或胆碱酯酶(ChE),和有机磷杀虫剂发生磷酸化反应,形成共价键的“磷酸化酶”是有机磷剂的主要作用机制。从水解胆碱酯类底物的专化性来看,至少可分为两大类:

(1)乙酰胆碱酯酶(AChE) 对乙酰胆碱的亲力和水解能力比其他任何胆碱酯类都强,而且存在许多同功酶。

(2)胆碱酯酶(ChE) 或称非专化性胆碱酯酶;与乙酰胆碱酯酶不同的是它不会被过高的底物浓度所抑制;而乙酰胆碱酯酶在适当的底物浓度,例如,在4~7mmol/L的乙酰胆碱溶液中活性最强,超过此浓度活性反而降低。此外,胆碱酯酶对乙酰胆碱的亲力和水解能力大于乙酰胆碱酯酶。

无脊椎动物(包括昆虫、螨类等)和脊椎动物的神经组织内,都含有高浓度的乙酰胆碱酯酶,人和哺乳动物的血红细胞中也含有AChE,但大多数动物的血浆中含有胆碱酯酶(ChE)。有些动物和人的血浆中还含有不同量的脂肪酯酶(可以水解直链酯的酶)。此外,还有一些其他酶,例如存在于胰脏中的胰蛋白酶和糜蛋白酶,也可以被一些有机磷化合物抑制。也有一些有机磷化合物可被一些酶水解,使其失去毒性,因此,一种药剂进入昆虫或高等动物体内,可以产生不同的毒性效果,各种作用交织在一起,情况比较复杂。

乙酰胆碱酯酶的活性和作用部位最早研究电鳗的乙酰胆碱酯酶(AChE),到1967年才得到了该酶结晶,分子量很大;许多实验证明,AChE表面有两个活性部位,一为阴离子部位(anionic site),一为酯解部位(esteratic site)。前者又称结合部位,后者又称催化部位。前者的作用是为了更好的和底物结合,发挥专化性的结合作用(hinding),后者主要是对底物进行水解的催化作用。

5. 氨基甲酸酯杀虫剂的作用机理

氨基甲酸酯的作用也是抑制胆碱酯酶,与有机磷杀虫剂的作用十分类似,但也有所不同。与有机磷类杀虫剂不同,全部反应是可逆的,称为可逆性抑制反应。由于这个反应与胆碱酯酶分解乙酰胆碱十分类似,所以又叫竞争性抑制剂。也就是说氨基甲酸酯可作为胆碱酯酶的底物与乙酰胆碱竞争,如果在反应中,加入乙酰胆碱使浓度提高($10^{-4} \sim 10^{-3}$)则反应向左进行;所以作为整个反应过程,始终是进行着竞

争性的可逆反应。由于各种不同的氨基甲酸酯化学结构的不同,即连接的 X 基不同,最后的水解速率也不同。如果水解太快,或整个分子与胆碱酯酶的亲和力不强,都不能表现较高的毒效。试验证明,氨基上连接甲基的氨基甲酸酯水解的速度最慢(但比有机磷快),所以许多实用化的品种多是这类结构。

6. 有机氯杀虫剂的作用机理

有机氯杀虫剂的主要品种为滴滴涕、六六六以及环戊二烯类杀虫剂,这类杀虫剂自从 20 世纪 70 年代以来,包括我国在内的许多国家都采取了禁用措施或限制使用,使这类药剂的用量逐渐减少,对这类药剂的毒理,研究的时间虽然很长,研究的学者也很多,但是作用机理至今并未彻底清楚。负后电位的增大是对神经产生作用最有力的证明,这种现象很多研究者都得到了证实。所以进一步解释负后电位的增大是解释滴滴涕作用机理的关键之一。

7. 拟除虫菊酯的杀虫作用机理

许多试验证明,拟除虫菊酯类杀虫剂主要作用于神经突触和神经纤维。对丙烯菊酯(allethrin)神经电生理学的研究表明,主要是作用于神经突触的末梢,引起反复兴奋,促进了神经突触和肌肉间的传导。由于神经末端很细小,所以一般都采用巨大神经纤维细胞内电极法或膜电位法来进行研究。试验证明,拟除虫菊酯可引起膜电位的异常,主要是对膜的离子渗透性产生了影响。迄今为止,拟除虫菊酯推测的作用点大约有 9 个部位之多,但一般都认为主要作用点是电位性钠离子通道。根据钠离子流入以及通道膜结合试验研究,证明拟除虫菊酯存在时,可推迟钠离子通道的关闭。和滴滴涕几乎在同一部位起作用,发挥生理活性。

拟除虫菊酯中毒的昆虫,除神经系统的传导受到干扰和阻断外,许多研究发现还引起一些组织器官发生病变。例如神经细胞病变,肌肉组织病变,甚至其他一些如失水,泌尿等不正常生理生化现象。也有研究证明与滴滴涕一样,溴氰菊酯可引起神经系统产生酯胺毒素,不过这些现象大多产生于中毒后期。因此,一般认为这些病变不是这类药的初级作用,可能是神经系统受到干扰或破坏以后的次级反应,促使昆虫死亡,所有这些都是造成昆虫死亡的因素。

Narahashi(1982)将拟除虫菊酯分为两个类型,即 I 和 II 型;后者一般含有 α -CN 基而前者不含。两种类型分别对神经作用引起不同反应,前者诱发突触前纤维反复兴奋,扰乱突触功能,例如,丙炔菊酯、胺菊酯、氯菊酯等。后者快感觉神经元脱极化,然后在突触前纤维末端脱极化,扰乱突触机能引起过度兴奋、运动失调、麻痹、死亡。例如,氰戊菊酯、氯氰菊酯、溴氰菊酯等。

8. 沙蚕毒素杀虫剂的作用机理

这类杀虫剂是沙蚕毒素(nereistoxin)的类似物,以杀螟丹、杀虫双为代表。沙蚕毒素具有神经毒性是很早就知道的,因为很早就发现蝇和蚂蚁接触沙蚕尸体时会发生麻痹现象。经过研究,沙蚕毒素对脊椎动物的作用部位是胆碱能突触。在昆虫中,突触集中的神经节对沙蚕毒素和杀螟丹有突出的亲和作用,所以一般认为在昆虫体内的作用部位在神经节。对胆碱能突触的作用方式可归纳如下:①沙蚕毒素在烟碱样胆碱能突触部位作用于突触后膜,与乙酰胆碱竞争;占领受体使受体失活,影响了离子通道,从而降低突触后膜对 ACh 的敏感性,最后降低了终板电位(EPP),使不能引起动作电位,去极化现象不再产生,突触传递被阻断;②作用于突触前膜上的受体,抑制 ACh 的释放。沙蚕毒素无论是阻断受体还是抑制释放,结果都是抑制突触的传递,这与其他类型杀虫剂不同;③对胆碱酯酶抑制作用的研究表明,沙蚕毒素及其类似物,也是一个微弱的、竞争性的、可逆的胆碱酯酶抑制剂。但由于其作用较弱,在低剂量时可能不是主要作用;④对毒蕈碱样胆碱能突触的作用与烟碱样胆碱能突触相反。前者是竞争性阻断作用,后者则是兴奋作用,产生去极化而阻断。这两种相反的作用可能在不同剂量水平时分别表现出来,并不矛盾。此外,沙蚕毒素还刺激温血动物的毒蕈碱受体也就是刺激消化管和泪管的运动,促进泪腺和唾液腺的分泌,并使瞳孔缩小。因此,沙蚕毒素本身不宜作为杀虫剂使用。经过对化学结构和活性关系的研究,明确了沙蚕毒素的化学结构中,双硫结构是毒作用的关键,因而开发出了杀螟丹、杀虫双等优良杀虫剂。在昆虫体内杀螟丹和杀虫双被转变成沙蚕毒素而起作用。

(二)干扰代谢毒剂

1. 干扰能量代谢

昆虫的能量代谢主要是呼吸作用,一般是通过气门、气管进行气体交换,吸进氧排出二氧化碳。昆虫细胞内的呼吸代谢首先是糖、脂肪和蛋白质大部分转变为乙酰辅酶A,然后进入三羧酸循环,通过电子转移及偶联进行氧化磷酸化作用,将营养中的能量转变为具有高能量的腺三磷(ATP)。ATP分解放出化学能作为昆虫生命活动的能量来源。

磷素杀虫剂、氟乙酰胺、鱼藤酮、熏蒸剂磷化氢、氢氰酸气、二硝基酚类杀虫剂以及有机锡杀虫剂等的作用机制,都是进入能量代谢中的三羧酸循环,影响电子传递系统和氧化磷酸化作用,致使昆虫死亡。不过,具体的作用点有所不同,从本质上看昆虫和高等动物的呼吸作用差别是很小的。因此,上述这些杀虫剂一般选择性差,对高等动物的毒性较大。

磷素杀虫剂包括二价砷的亚砷酸和五价砷的砷酸化合物,这类药剂在历史上起过作用,目前已很少应用。磷素剂的作用机制主要是抑制能量代谢中含-SH基的酶,例如,三价砷是丙酮酸去氢酶及 α -酮戊二酸去氢酶的抑制剂,作用部位主要是结合在二硫辛酸乙酰转硫酶上形成复合体,使酮酸去氢酶系失去作用。

鱼藤酮是豆科植物(*Derris elliptica*)根中含有的杀虫有效成分,20世纪50年代以前是主要的植物性杀虫剂之一,目前用量已极少。它是一个线粒体呼吸作用的抑制剂,作用于电子传递系统,影响到ATP产生。作用点在NADH去氢酶与辅酶Q之间,使呼吸链被切断。

氰氢酸是一种气体熏蒸杀虫剂。它作用于呼吸链的电子传递系统,作用点是抑制细胞色素C。另一种熏蒸剂磷化氢,经试验证实作用点也是在电子传递系统末端的细胞色素C,从而影响了呼吸作用。但是应该指出,氰氢酸或磷化氢都不是专一的细胞色素氧化酶抑制剂,还有多种酶可以被其抑制,但对细胞色素氧化酶最为敏感。

此外,也有一些有机磷杀虫剂,例如杀螟磷等也能抑制线粒体的氧化磷酸化作用,所以也是能量代谢的抑制剂;根据报道滴滴涕也对氧化磷酸化有抑制作用,但不是它们的主要作用。

2. 干扰几丁质合成

在研究除草剂敌草腓(dichlobenil)的过程中,发现苯基苯甲酰胺类化合物有杀虫活性。以后研制出了伏虫脲(diflubenzuron)等一系列高活性化合物。它们的作用机制主要是抑制昆虫的几丁质合成,因此也叫几丁质合成抑制剂。这类药剂主要是胃毒剂,只对具咀嚼口器的害虫有效,所以是高度选择性杀虫剂。

当幼虫吃下伏虫脲后,影响正常脱皮的进行,幼虫不能脱皮而死亡,老熟幼虫不能脱皮化蛹,或变成畸形蛹,或羽化后成为畸形成虫。从组织学的观察结果来看,内表皮形成过程受到抑制,致使不能脱皮而导致死亡。昆虫的表皮是由几丁质和蛋白质形成的,伏虫脲抑制了几丁质前驱物尿苷二磷酸乙酰葡萄糖(UDP-acetyl glucosamine)向几丁质转化。从而抑制了几丁质的生物合成,使新表皮变薄,不能硬化。此外,这类药剂还可对昆虫体产生多方面的作用,例如,破坏激素调节,影响细胞膜的透性和各种酶的活性等,但不是主要作用。

3. 抑制激素代谢

早在1956年,Williams从天蚕雄虫腹部提取分离到保幼激素化合物(JH)以来,激素类似化合物作为杀虫药剂得到了很大发展。目前不只是昆虫激素类物质,一般对昆虫有生理活性,能干扰生理机能的化合物,都有可能被开发利用,这类药剂可统称为昆虫生长调节剂(Insect growth regulator,简称IGR)由于它们的作用机制与一般杀虫剂不同,所以也是特异性杀虫剂的重要组成部分。

这类化合物包括保幼激素、抗保幼激素、脱皮激素等,与昆虫性外激素不同,为昆虫的内激素,它们的最大特点是有很高的选择性,并且活性很高。因此,对人、畜、野生生物、自然环境都没有不良影响。以下主要对保幼激素、抗保幼激素的作用机理进行简要介绍。脱皮激素及其类似物因亲水性强,难于通过

昆虫表皮角质层,使用的剂量很高,所以很难实用化。

保幼激素的作用机制主要有两个:一为抑制变态,一为抑制胚胎发育。当完全变态昆虫处于末龄幼虫时,正常情况下体内保幼激素的分泌减少以至消失,脱皮后变成蛹。如果在末龄幼虫时给以保幼激素类似物则会产生超龄幼虫,或介于幼虫和蛹之间的畸形虫,因而无法正常生活而导致死亡。完全变态的昆虫,经常是蛹形成阶段对这类药剂最敏感。抑制胚胎发育的机制很难和抑制变态分开,刚产下的卵或产卵前的雌成虫接触药剂,则抑制胚发育过程中的胚分化期,结果卵不能孵化。在幼虫后期或变态时期接触药剂则引起形态异常。这种现象产生的主要原因,是由于施加的保幼激素类似物,干扰了咽侧体正常分泌保幼激素的工作,使昆虫的变态激素失调。除以上主要作用外,也有报道 JH 类似物还有对雌虫的不育作用,施药于雄虫,虽与正常雌虫交尾也不育;由于昆虫滞育是受内激素调节的,因此,也有打破滞育的作用。

Bowers 等(1965)是抗保幼激素物质的最早发现者,他们在研究植物生活活性物质时,从熊耳草(*Ageratum houstonianum*)中发现两种抗保幼激素化合物,定名为早熟素 I 和 II。

用上述化合物处理长蜡的若虫,就能促进大龄若虫向成虫转变物质的形成,越过一些龄期而出现早熟状态。早熟素 I 比早熟素 II 的活性大 10 倍。对许多昆虫来说,早熟的雌成虫,卵巢的发育不良,无法产卵。对正常的雌虫给药,卵的成熟也受到抑制。早熟素的作用主要是影响咽侧体的机能,抑制 JH 的生物合成,所以早熟素的影响可通过给以 JH 类似物而得到恢复。在较高浓度下还可以有杀卵作用,但是上述化合物对完全变态的昆虫无效。

二、有机磷酸酯类杀虫剂

第一个有机磷化合物的研究始于 1820 年,直到 1937 年,德国的施拉德第一次在拜耳实验室发现具有杀虫活性的有机磷化合物。1943 年,施拉德的第一个有机磷杀虫剂进入德国市场,然后这一领域便有了突飞猛进的发展。据粗略的统计,至今为止,有机磷农药超过了 300 个品种,在这一历史过程中,众多的农药公司均投入到有机磷农药品种的开发研究之中。

商品化有机磷杀虫剂开发的热盛时期是 1950~1965 年,在 1930~1985 年,有 147 个有机磷化合物被发现,并由 29 个公司参与开发,其中 35% 的化合物都由拜耳公司开发。前 50 个品种开发的时间,每个需 2~3 年,成本也相当的便宜,后来的每个品种开发的时间至少为 6 年,开发费用也不断上涨。从第一个有机磷杀虫剂发现到大批推广使用的 62 年间,国外总共有 51 个公司非常认真地投入到这个在商业上非常繁荣的有机磷酸酯类的研究与开发的领域,涉足这一领域的有 21 家美国公司,13 家日本公司,5 家德国公司,3 家比利时公司,2 家法国公司,1 家意大利公司和 1 个前苏联研究所。

有机磷农药的研究开发与推广应用至今已有 60 多年的历史,在经历了极其辉煌的黄金时代之后,也面临着许多不能与人类环境相容的安全性问题。但从有机磷农药发展的整体趋势而言,有机磷仍是当今农药的主要类别之一。它几乎遍及了农药的所有领域,目前世界上应用的有机磷农药商品仍达上百种,特别在杀虫剂方面,有机磷类为三大支柱之一,并长年居于首位。从销售额看,近年来世界有机磷杀虫剂的销售额一直维持在 30 亿美元以上,仍居各类农药之首。其占杀虫剂的比例也一直保持在 35% 以上,即有机磷杀虫剂占整个杀虫剂市场的 1/3 以上。可见,有机磷农药在世界农药市场中仍具有举足轻重的地位。

(一)有机磷酸酯类杀虫剂的作用机制

正常情况下,乙酰胆碱从突触前膜的小泡释放后扩散通过突触间隙到达突触后膜,和乙酰胆碱受体结合后引起新的动作电位,然后就应及时地被 AChE 催化分解灭活。有机磷杀虫剂的作用机制就在于其抑制了 AChE 的活性,使得乙酰胆碱不能及时地分解而积累,不断和受体结合,造成后膜上 Na^+ 通道长时间开放,突触后膜长期兴奋,从而影响了神经兴奋的正常传导,引起死亡。

(二)有机磷酸酯类杀虫剂的结构类型

表 1 有机磷酸酯类杀虫剂的结构类型

类型	特点	代表品种
磷酸酯类	毒性低,稳定性差,代谢快,击倒力强,少数有熏蒸作用	敌敌畏、敌百虫、杀虫畏、毒虫畏
硫逐磷酸酯类	毒性较大,稳定性好,对水解稳定性高,亲油性强,具强烈触杀、胃毒作用	对硫磷、辛硫磷、杀螟松、甲基对硫磷、倍硫磷、毒死蜱、杀螟氧、二嗪农
硫赶磷酸酯类	生物活性及毒性均高,具强的触杀、胃毒和内吸作用	内吸磷
硫醚类	生物活性及毒性均高,具强的触杀、胃毒和内吸作用	甲拌磷、乙拌磷
二硫代磷酸酯类	具有选择性毒性,毒性较低,稳定性好,具强的触杀、胃毒和内吸作用,有杀螨作用	马拉硫磷、稻丰散、乙硫磷、水胺硫磷、保棉丰
磷酰胺酯类	部分品种毒性低,具有强内吸作用,杀螨作用较好	甲胺磷、乙酰胺磷、棉胺磷
羧酸酯二硫代磷酸酯类	低毒,强内吸,具有杀虫、杀螨作用	乐果、氧化乐果、磷胺、速灭磷、久效磷

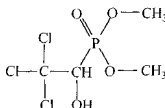
(三)有机磷酸酯类杀虫剂的主要品种

敌百虫 trichlorfon

其他名称 Bayer15922 DMS800、ENT-19763、richlorphon(former BSI)、dipterex(former exception Turkey)、chlorophos(USSR)、Totalene、Higalfon、Pronto、Rochlor、Anthon、Dipterex、Foschlot、Kilsect、Notox、Trinex。

化学名称 O,O-二甲基-(2,2,2-三氯-1-羟基乙基)膦酸酯。

结构式



理化性质 纯品为无色结晶。熔点 $83 \sim 84^\circ\text{C}$, 密度为 1.73。室温下水中溶解度为 15%, 易溶于苯、乙醇、甲醇等有机溶剂, 但不溶于石油。挥发性较小, 20°C 时 $0.11\text{mg}/\text{m}^3$ 。固体状态时, 化学性质很稳定, 配成水溶液后逐渐分解失效, 在酸性液中较稳定, 碱性液中转变为毒性更高, 挥发性更强的敌敌畏。

毒性 急性口服 LD_{50} 值雄大鼠为 $630\text{mg}/\text{kg}$, 雌大鼠为 $560\text{mg}/\text{kg}$; 大鼠急性经皮 $\text{LD}_{50} > 2000\text{mg}/\text{kg}$ 。

剂型 90%晶体、90%工业品原粉、25%可湿性粉剂、50%可湿性粉剂、80%可湿性粉剂、95%可湿性粉剂、25%超低容量油剂、2.5%粉剂、5%粉剂、40%粉剂、2.5%乳油、50%乳油、60%乳油、2.5%颗粒剂、5%颗粒剂。

作用特点 毒性低、杀虫谱广的有机磷杀虫剂。在弱碱中可变成敌敌畏, 但不稳定, 很快分解失效。对害虫有很强的胃毒作用, 并有触杀作用, 对植物具有渗透性, 但无内吸传导作用。主要用于防治咀嚼式口器害虫, 对害螨和蚜虫防效差。

应用技术 对双翅目、鳞翅目、鞘翅目害虫都很有效, 对螨类和某些蚜虫防治效果很差, 适于防治粮食、棉花、果树、蔬菜、油料、烟草、茶叶等各种作物害虫以及卫生害虫和家畜体外寄生虫。

防治二化螟, 在水稻分蘖期用药可防治枯梢, 在孕穗期用药可防止伤株。用 80%可湿性粉剂 $150 \sim 200\text{g}/\text{亩}$, 对水 $70 \sim 100\text{kg}$ 喷雾。用此药还可防治稻叶蝇、稻铁甲虫、稻苞虫、稻纵卷叶螟、稻叶蝉、稻蓟马等害虫。

防治小麦田黏虫可以用 80%可湿性粉剂 $150\text{g}/\text{亩}$, 对水 $20 \sim 50\text{kg}$ 喷雾, 或 5%粉剂 $12\text{g}/\text{亩}$ 喷粉。大

豆造桥虫用 80%可湿性粉剂 150g/亩, 对水 50~70kg 喷雾, 同样用量还可以防治豆芎菁、草地螟和甜菜象甲。

防治棉铃虫、棉金刚钻和棉叶蝉用 80%可湿性粉剂 150~300g/亩, 对水 70kg 喷雾。

防治烟草烟青虫, 可以用 90%可溶性粉剂 150~300g/亩, 对水 70kg 喷雾。

防治菜粉蝶、小菜蛾、甘蓝夜蛾, 在成虫产卵高峰后 1 星期, 用 80%可湿性粉剂 80~100g/亩, 对水 50kg 喷雾或用 90%晶体敌百虫 1 500 倍液喷雾。

防治茶毛虫(茶黄毒蛾、菜斑毒蛾、油茶毒蛾)、茶尺蠖等茶叶害虫用 80%可湿性粉剂 1 000 倍液均匀喷雾。

防治荔枝蜡蛾, 于 3 月下旬至 5 月下旬, 成虫交尾产卵前和若虫盛发期, 各施药 1 次, 用 90%晶体敌百虫 800~1 000 倍液, 地面均匀喷雾。若用国产运五型飞机喷雾用 80%可湿性粉剂 25~30g/亩, 对水 30~40kg, 航速 160~170km/小时, 有效喷幅 50m, 作业高度距树冠 5~10m, 穿梭喷洒。荔枝蛀虫, 于荔枝收获前约 25 天和 15 天, 各施药 1 次, 用 90%晶体敌百虫或 80%可湿性粉剂稀释 500 倍液加 25%杀虫双水剂 500 倍液, 均匀喷雾。

防治松毛虫等林业害虫可用 25%乳油 150~300g/亩, 用超低量喷雾器喷雾。

防治地老虎、蛱蛄等地下害虫, 掌握在 2 龄盛期, 用有效成分 50~100g/亩, 先以少量水将敌百虫溶化, 然后与 60~75kg 炒香的棉仁饼或菜籽饼拌匀。亦可与切碎鲜草 300~450kg 拌匀成毒饵, 在傍晚撒施于作物根部土表诱杀害虫。防治蛱蛄, 在卵孵化盛期至 1 龄初期, 由用 2.5%敌百虫粉剂 2kg, 拌细土 20~25kg, 撒施根部附近, 结合中耕、翻地培土埋入浅层土中。

防治马、牛、羊体皮寄生虫, 如牛虱、羊虱、猪虱、牛瘤蝇蛆等家畜及卫生害虫, 可用 80%可湿性粉剂 400 倍液液洗刷。防治马、牛厩内的厩蝇和家蝇, 可用 80%可湿性粉剂 1:100 制成毒饵诱杀。

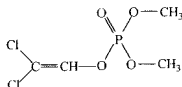
注意事项 一般使用浓度 0.1%左右对作物无药害。玉米、苹果(曙光、元帅在早期)对敌百虫较敏感, 施药时应注意。高粱、豆类特别敏感, 容易产生药害, 不宜使用。药剂稀释液不宜放置过久。应现配现用。90%敌百虫原药已在水稻、蔬菜、柑橘和烟草上制定农药安全使用标准(国家标准 GB4283-84); 烟草在收获前 10 天; 水稻、蔬菜在收获前 7 天停止使用。敌百虫直接抑制胆碱酯酶活性, 但被抑制的胆碱酯酶部分可自行恢复。故中毒快, 恢复亦快。人中毒后全血胆碱酯酶活性下降。流涎、大汗、瞳孔缩小、血压升高、肺水肿、昏迷等, 个别病人可引起迟发性神经中毒和心肌损害。解毒治疗以阿托品类药物为主。洗胃要彻底, 忌用碱性液体洗胃和冲洗皮肤, 可用高锰酸钾溶液或清水。

敌敌畏 dichlorvos

其他名称 DDV, Bayer 19149, OMS14, ENT-20738, DDVP(JMAF), DDVF (USSR), Nogos, Nuvan, Vapona, Dedeap, oku。

化学名称 O, O-二甲基-O-(2, 2-二氯乙烯基)磷酸酯。

结构式



理化性质 纯品为无色至琥珀色液体。芳香味, 沸点 74℃/0.133kPa, 密度为 1.42, 20℃时蒸气压 1.6Pa, 在室温下水中溶解度为 10g/L, 在煤油中溶解度 2~3g/L。能与大多数有机溶剂和气溶胶推进剂混溶。对热稳定, 但能水解。

毒性 原药雄大鼠急性经口 LD₅₀ 为 80mg/kg, 雌大鼠经口 LD₅₀ 为 80mg/kg, 雄大鼠经皮 LD₅₀ 为

107mg/kg, 雌大鼠经皮 LD_{50} 为 75mg/kg。

剂型 50%乳油、80%乳油、1.5%缓释剂、20%塑料块缓释剂、22%烟剂。

作用特点 是一种高效、速效广谱的有机磷杀虫剂。主要是抑制胆碱酯酶(ChE)活性,使其失去分解乙酰胆碱(ACh)的能力,造成乙酰胆碱积聚,引起神经功能紊乱。具有熏蒸、胃毒和触杀作用。对咀嚼式口器均有良好的防治效果,敌敌畏蒸气压较高,对害虫特别是对同翅目、鳞翅目的昆虫有极强的击倒力,药后易分解,无残留,残效期短。对仓储害虫同样具有良好地效果。

应用技术 适用于防治棉花、果树和经济林、蔬菜、甘蔗、烟草、茶、用材林上的多种害虫。对蚊、蝇等家庭卫生害虫以及仓库害虫米象、谷盗等也有良好的防治效果。

防治蔬菜、果树上的蚜虫、红蜘蛛、叶跳虫及水稻上的叶蝉、飞虱、纵卷叶螟、黏虫、稻苞虫等,可以用50%乳油1000~1500倍液,或80%乳油2000~3000倍液喷雾。

防治茶青虫、小菜蛾、甘蓝夜蛾、斜纹夜蛾、大猿叶甲、菜叶蜂、黄条跳甲、菜蚜、菜螟、茶毛虫、茶叶蝉、茶梢蛾、茶卷叶蛾、桑螟、桑蛾、桑条、桑木虱、梨星毛虫、苹果巢蛾、苹果卷叶虫、尺蠖、松毛虫、杏毛虫、豆天蛾、黏虫、麦叶蜂等,可以用80%乳油1500~2000倍液喷雾。

防治梨木虱,首先把50g红花油溶于50g酒精中,然后将红花油酒精溶液加入80%乳油600~800倍的10%敌敌畏药液中,充分混合后进行喷雾。喷药时间应在第1代若虫集中发生期和第1代成虫羽化盛期。

防治桃小食心虫、二十八星瓢虫、棉造桥虫、金花虫、萍螟、萍灰螟、萍象甲、萍丝虫,各种刺蛾、粉虱、烟青虫、蛱壳虫等,可以用80%乳油1000倍液喷雾。

用敌敌畏注射孔防治桑天牛。先将80%敌敌畏乳油稀释成20倍液,于桑天牛幼虫活动为害期,选择被害枝条最下部的两个新鲜排粪孔,进行药剂注射。注射速度应缓慢,使药液能充分渗透蛀道。施药量以药液外流为度。之后,用湿泥封住注射孔。10天后,复查一次,若少数枝条上仍有虫粪排出,如法再注射一次。反复进行2~3次,防治效果较好。

田间熏蒸防治大豆食心虫,选高粱秸或玉米秸。截成30cm长一段,一端剥去秫秸皮浸于乳油中(约3分钟)使其吸饱,于大豆食心虫成虫盛发期。将未剥去秫秸皮另一端均匀地插入豆株茎台上。插30~50个/亩。此时大豆封垄,田间比较密闭,药液逐渐挥发,药效可达半个月左右。或者将玉米秫秸皮断成4瓣,浸药后插入田间,效果与上述相同。防治麦二叉蚜用80%乳油70~75ml/亩,加水1.5kg,均匀喷洒在150kg稻糠(或麦糠)中,边喷边拌匀,然后用长柄勺均匀撒施于麦田中。

防治稻褐飞虱,在2~3龄若虫盛发期用80%乳油150~250ml/亩,加水5~10倍,分别倒入干细砂(或细土)中,拌匀不结块,随拌随用,均匀撒于稻田中。

防治豆野螟,于豇豆盛花期(2~3个花相对集中时),在早晨8时前花瓣张开时喷洒80%乳油1000倍液,重点喷洒蕾、花、嫩荚及落地花,连喷2~3次。

防治温室白粉虱,用80%乳油1000倍液喷雾,可防治成虫和若虫,每隔5~7天喷药1次,连喷2~3次,即可控制为害。也可用敌敌畏烟剂熏蒸,方法是:于傍晚收工前将保护地密封熏烟,亩用22%烟剂0.5kg。或在花盆内放锯末,洒80%敌敌畏乳油,放上几个烧红的煤球即可,亩用乳油0.3~0.4kg。

防治西瓜上的棉蚜用80%乳油150~200ml/亩,加水45~60kg,拌细砂300kg,均匀撒施在瓜田里。

防治白菜蛆,在白菜移栽定植后10天,放1.5%缓释剂10~20块。

仓库害虫的防治,用于储粮熏蒸及空仓、加工厂及器材等杀虫,80%乳油熏蒸实仓空间害虫每平方米用0.1~0.2g;处理仓储器材每立方米0.2~0.3g。施药后密闭时间2~5天。温度高时,挥发快,药效迅速,反之则密闭时间适当延长。敌敌畏对储粮堆垛的穿透较弱,不能用以熏蒸实仓。

敌敌畏50%油剂适用于飞机、地面超低容量喷雾或烟雾灭蚊、蝇。在居屋、办公室、畜舍、食堂、地下排水管道等场所防治蚊、蝇、蜚蠊等卫生害虫。密封条件较好环境,药效明显延长。如阴井内对蚊幼虫控制有效期达81天。对食堂碗柜内消灭蜚蠊效果好。在面积为40~60m²的食堂。将1~2块20%塑料块缓释剂剂悬挂于洗碗台下、洗碗池下、瓷砖台下等处,可使蜚蠊密度下降80%。灭蚊:猪圈内按每40m²

空间悬挂一块敌敌畏塑料缓释块计算,悬挂高度 2m,可保持 10 天灭蚊效果。灭蝇:在地下室等场所中央悬挂缓释剂。先后在仓库或加工厂的空间拉好绳索,行距 2m 左右;然后将浸有 80%敌敌畏乳油的布条或纸条均匀地悬挂在绳索上,将仓、厂密闭,任其挥发。20%缓释剂,吊在粮食仓内离地面 2m 高处,每 15m³空间吊挂 50g,有效期达 2~3 个月。或将药置于能透气的筒盒中或用探管放入粮仓内及袋装粮的缝隙中。

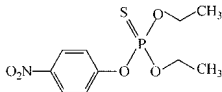
注意事项 敌敌畏乳油对高粱、月季花易产生药害,不宜使用。对玉米、豆类、瓜类幼苗及柳树也较敏感,稀释不能低于 800 倍液,最好先进行试验再使用。敌敌畏油剂不可在高粱、大豆和瓜类作物上喷雾使用。使用柴油稀释应随用随配,当天用完,不能加水稀释。不宜与碱性药剂配用。敌敌畏用于室内(特别是居室)卫生害虫防治必须注意成人儿童安全。中毒症状:中毒后潜伏期短,发病快,病情危重,常见有昏迷、抽搐和肺水肿,甚至不出现典型有机磷中毒症状即陷于昏迷、数十分钟内死亡。口服者消化道刺激症状明显,全血胆碱酯酶活性下降,但与中毒程度不平行。并可造成心、肝、肾和胰腺损害。皮肤污染后应尽快用碱性液体或清水冲洗。误服者迅速催吐、洗胃。因敌敌畏对黏膜有强烈刺激作用,洗胃操作要细心,轻柔,防止造成消化道黏膜破损出血或穿孔。治疗以阿托品为主。胆碱酯酶复能剂对敌敌畏中毒者效果较差,用量不宜过大,可酌情选用。阿托品停药不宜过早,注意肝脏监护,防止病情反复和猝死。

对硫磷 parathion

其他名称 thiothophos、Panthion、Parnmar、Parathene、Parawet、Phoskil、Rhodiatox、Soprathion、Stathion、Paraphos、1605。

化学名称 O,O-二乙基-O-(4-硝基苯基)硫代磷酸酯。

结构式



理化性质 纯品为黄色油状液体,无臭味,低温下变成针状晶体,蒸气压 5.0mPa/20℃。在水中溶解度 25℃时为 2.4mg/L。30℃挥发度为 0.35mg/m³。能溶于苯、甲苯、醇、酮、二氯乙烷、氯仿等有机溶剂。

毒性 纯品对大白鼠急性经口 LD₅₀ 为 4~13mg/kg,急性经皮 LD₅₀ 为 55mg/kg,急性吸入最低致死量为 10ml/m³。50%对硫磷乳油雄性小鼠急性经口 LD₅₀ 为 6~12mg/kg。25%对硫磷微胶囊剂雄性小鼠急性经口 LD₅₀ 为 68.1mg/kg,经皮 LD₅₀ 为 758.3~1443.8mg/kg。

剂型 50%乳油、25%微胶囊剂、1%对硫磷和 3%敌百虫混合粉(乙敌粉)。

作用特点 为广谱性杀虫杀螨剂,对害虫有强烈的触杀和胃毒作用,在密闭场所也有一定的熏蒸作用,气温在 30℃以上熏蒸作用明显。无内吸杀虫作用,但有强烈地内渗力。施于叶表面的药剂可渗入叶内杀死在叶背吸食的蚜、螨及叶蝉。施于稻田水中的药剂,能渗入叶鞘内及心叶中杀死已侵入叶鞘及心叶内的 1 龄螟虫幼虫。对硫磷在植物体表及体内,由于阳光和酶的作用分解较快,残效期一般 4~5 天。对硫磷对多种植物不易发生药害,但对瓜类、番茄较敏感,对苹果、桃、小麦的某些品种在高浓度下易发生药害。对硫磷是昆虫体内胆碱酯酶的抑制剂。它进入昆虫体内后,在多功能氧化酶的作用下,先氧化成毒力比对硫磷更大的对氧磷(E600),然后与胆碱酯酶结合,破坏神经系统的传导作用,而使昆虫中毒死亡。

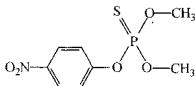
应用技术 该药剂在我国已被禁用。

甲基对硫磷 parathion-methyl

其他名称 A-Gro, Bafer 11405, Bay-e-601, dimethylparathion, E 601, ENT-17292, Fosfero nom50, Metaphos, Methyl folidol, Methyl fosferno, Methyl niran, Metron, Niletar, Partron M, Tekwaisa, Wofatox, methylparathion (ESA, JMAF), metaphos (USSR), 甲基 1605, 甲基对硫磷, Dalf, Folidol-M, Metalidi。

化学名称 O, O-二甲基-O-(4-硝基苯基)硫代磷酸酯。

结构式



理化性质 纯品为无色晶体,工业品为黄色或棕黄色油状液体。熔点 35 ~ 36℃; 25℃水中溶解度为 55 ~ 60mg/L,微溶于石油醚和矿物油。密度为 1.20 ~ 1.22,易溶于乙醇、丙酮、苯等有机溶剂,蒸气压 12.9mPa (20℃),在中性或弱酸性中比较稳定,但遇碱则迅速分解,水解比对硫磷快,加热时容易异构化。

毒性 大鼠口服 LD₅₀ 为 14 ~ 24mg/kg,经皮 LD₅₀ 为 67mg/kg。对鱼毒性中等,比对硫磷小些。对蜜蜂、寄生蜂、捕食性瓢虫有毒害。

剂型 90%原药,80%溶液,50%乳油,2.5%粉剂。

作用特点 具有内吸、胃毒、触杀和熏蒸杀虫谱广等特点。其作用机制及杀虫谱与对硫磷相似。但该药的药效比对硫磷低,且残效短,对人、畜的毒性也较低,但它仍属高毒农药。对棉铃虫杀伤毒性强,为防治棉铃虫的复配剂的主要品种之一,具有一定的渗透作用,喷洒在叶面对叶背的害虫仍有效。杀虫有速效性,高温时效果更快。

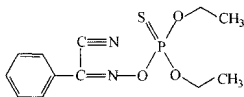
应用技术 该药剂已被禁用。

辛硫磷 phoxim

其他名称 腈肟磷、倍腈松、腈硫磷、Baythion, Volaton。

化学名称 O, O-二乙基-O-[(α-氰基亚苄氨基)氧]硫代磷酸酯。

结构式



理化性质 纯品为浅黄色油状液体,工业品为红棕色油状液体,熔点 5 ~ 6℃,密度为 1.176,溶解度 100g 水中可溶解 0.7mg (20℃),易溶于醇、酮、芳烃、卤代烃等有机溶剂,稍溶于脂肪烃、植物油及矿物油。在中性和酸性介质中稳定,遇碱易分解。

毒性 大白鼠急性经口 LD₅₀ 为 800mg/kg。对鱼有一定毒性,对蜜蜂有接触、熏蒸毒性,对蚜虫天敌七星瓢虫的卵、幼虫、成虫均有强烈的杀伤作用。

剂型 50%乳油、1.5%颗粒剂、3%颗粒剂、4%颗粒剂、5%颗粒剂。

作用特点 具有触杀,效果迅速的特点,无内吸作用,对鳞翅目幼虫很有效。当害虫接触药液后,抑