

昆虫毒理学

上册

张宗炳

科学出版社

昆 虫 毒 理 学

上 册

增 訂 第 二 版

张 宗 炳

科 学 出 版 社

1 9 6 5

內 容 簡 介

本书系1958年出版的昆虫毒理学的再版增訂本。上册中討論杀虫剂对于昆虫形态、生理、生化作用的影响,以及昆虫对杀虫剂的反应。第一版中的八章,現在改写为十四章,增添了1958年以后的新資料,特别是有关杀虫剂的生物化学及昆虫的抗药性問題,作了一些修改及增删。

本书适于綜合性大学生物系做昆虫毒理学的教材或参考书,对于农、林学院的植物保护系及一般昆虫毒理学、生理学的研究工作者,均可作为参考。

昆 虫 毒 理 学

上 册

张宗炳 編 著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳門内大街117号

北京市书刊出版业营业許可証出字第061号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

*

1965年8月第 二 版 开本:787×1092 1/18

1965年8月第二次印刷 印张:29 4/9

精裝:2,162—4,111 插頁:3

平裝:1,774—3,373 字數:679,000

統一書号:13031·2094

本社書号:3200·13—7

定价:[科六] 精裝本 4.40 元
平裝本 3.70 元

增訂第二版序

昆虫毒理学这本书出版已經六年了(书在 1959 年出版,但原稿在 1957 年写完,因此书中文献只收集到 1957 年为止);在这六年中又有了許多新的发展。本来想作一些补充,但是最后终于决定将全书完全改写。从 1960 年开始,为了与几个研究生开課,講了几次“昆虫毒理学的新进展”,現在把这些材料,以及其他一些新的文献,都編入这第二版中。

可以由目录就看出,全书的改編是比較大的。上册原来的八章,扩充到了十四章;下册目前計劃是由八章增到十三章。上册中,只有第一、二、三章及第十三(原第六章)、第十四章(原第七章)改动得比較少;其他几乎都与原来不同了。第四章、第十一章及第十二章是完全新的三章。原来的第四章改写为第五、六两章,原来的第五章改写为第七、八、九等三章。目前文献收集到 1962 年,但是 1962 年的文献还不全。

为什么要全部改动呢?原因是:1)有許多新的資料,新的問題必須加入。例如,不育性葯剂、选择性葯剂,这些都是目前昆虫毒理学研究中最重要課題,但是在 1957 年前几乎极少涉及。这是必須新添的部分。2)有許多問題得到了新的解决,或是新的資料否定了以前的結論,必須予以改变。例如,当时家蝇对 DDT, 666 发生抗性,但是用有机磷化合物可以有效地防治,一般認為用有机磷化合物是防治家蝇的一个出路。但是后来家蝇对有机磷也发生抗性了。因此以前的看法就是錯誤的。例如,当时認為家蝇对于除虫菊酯不会发生抗性,現在却已找到了抗性系。因此,这些必須更正。又例如,DDT 引起血液中发生毒素的問題,对于我們認為的 DDT 的毒理机制引起了不同的看法,必須予以补充。3)书中有許多錯誤处;除了印刷錯誤之外,有些名詞不合适,还有一些闡述不清楚以及前后矛盾之处,都必須更正或修改。例如,对于氧化磷酸化作用闡述不明,并把二硝基苯酚的作用分在两处討論等。

这样,这本书就同第一版有很多不同之处;甚至于編排及闡述的次序方面也作了变动。在近几年中,几个重要的問題——如 DDT 对神經生化的影响,魚藤酮对谷氨酸去氫酶的作用,有机磷杀虫葯剂的选择毒性,不育性葯剂,666 的代謝等等——在本版中都包括进去了。但是,这在任何意义上都不意味着这本书是完善的了。沒有人比作者更体会到这本书的缺点。在修改第一版时,发现了一些錯誤及許多闡述不恰当处;虽然作了一些修改,但是新版中不可能完全沒有新的錯誤。作者在生物化学方面的水平的局限是一个主要的理由。因此,作者在此誠懇地希望讀者們批評指正,以便再作修改。

张宗炳 一九六三年二月于北京大学

原 序

这本书的写作是在 1953 年底开始的。当时,在昆虫研究所毒理室内大家讨论昆虫毒理学的发展方向,决定了写一本昆虫毒理学的书作为基础工作之一。初步计划由六七个人合作,共拟了十四个题目,作为十四章。1954 年,我在北京大学生物系开设了昆虫毒理学这门课,起草了一分讲义。1955 年,在北京大学昆虫学教研室的会议上,也决定了写一本昆虫毒理学的书,作为这门课的教科书或参考书。三年以来,合作写这一本书的计划没有能实现,很多人工作忙,以及其他客观原因,使最后只留下我们三个人来把这一工作继续完成。1956 年,在商谈之后,决定把我的昆虫毒理学讲义加以整理,作为这本书的初稿,另外又补充了几章。全书最后共分十五章,其中“化学结构与杀虫药剂毒性的关系”一章由熊尧担任,“昆虫毒理学中的统计方法”一章由龔坤元担任,其余十三章均由我担任。

由于这本书是在这样长的一个时间内写成的,并且又由于一再改写,因此不免有些地方有些前后不呼应处。例如,“昆虫对杀虫药剂的抵抗性”一章是最早写成的,后来发现了许多新材料,因而加以改写。最后定稿时,又加上最近的文献,整个稿子在 1957 年曾经全部做了一次最后整理,企图统一及改得前后一致些,并把 1957 年 8 月前的重要文献都加进去。但是,由于这样的加入新文献材料及改写工作,有时反而使文字显得零乱些。

正如刚才指出,写这本书的动机有两点: 1) 为昆虫毒理学这门课程写一本教科书或参考书; 2) 为昆虫毒理学这一学科作一个综述,作为研究这门科学的工作者的参考及文献资料。在第二方面的意义比较重要些,因为国内这样的书籍还没有,国外这样系统的叙述也不多见(多数散见在各杂志及杀虫药剂的书籍中)。为了在国内迅速发展这门在近十几年内发展得最快的生物学科之一,我们感觉到有这个需要。

昆虫毒理学是研究杀虫药剂对昆虫的生理作用的影响的一门科学,它也就是合理使用杀虫药剂防治害虫的理论基础。显然,只有知道了杀虫药剂如何杀死害虫以及如何不能杀死害虫,才能最有效的及最合理地使用杀虫药剂。近十几年来,杀虫药剂的发展是惊人的,自从 DDT 出现到现在,几十万种化合物被试验过,几千种新杀虫药剂已经生产及广泛应用。在这同时,昆虫毒理学就在实际应用杀虫药剂的实践基础上发展起来了,它可以说是从无到有地产生出来,而在短短的十几年中已经成为了一门十分丰富及相当成熟的学科了。它应用了最新生物学上的各种成就及最新的物理化学方法来研究杀虫药剂对于昆虫的生理生化作用。在这些研究结果的基础上,新杀虫药剂的制备与探索,杀虫药剂的物理性质的改善,与杀虫药剂配合使用来提高药效等等实践工作又获得了理论上的指示。

在我国的农业害虫防治工作，除四害工作等各方面，也同样地大量使用杀虫药剂，在总路线的照耀下，杀虫药剂事业及化学防虫工作在我国一定会有空前的发展。这些实践都一定会总结，而提高理论，也会要求更多的理论指导。为了更合理地及更有效地使用杀虫药剂，为了促进害虫的化学防治工作，我们都需要昆虫毒理学相应地并多快好省地发展起来。

这本书比较系统地介绍了昆虫毒理学的各方面。其中又可以分为三方面：1) 第一方面(上册)是第二至第八章，这是讨论杀虫药剂对昆虫的生理生化影响的，这里不仅讨论杀虫药剂对昆虫生理生化过程所起的作用，并且也讨论昆虫对杀虫药剂所起的作用(解毒及代谢等)。这一部分是目前昆虫毒理学最为发展的一方面，因此介绍得较为详尽。2) 杀虫药剂的物理性质及化学结构对于毒性及毒效的关系(第九、十章)；第十一章是“杀虫药剂的相互作用”，这一章中讨论了生理上的增效作用等，但是主要的是讨论杀虫药剂间相互的物理化学作用与毒性的关系。3) 杀虫药剂对于植物、动物、其他昆虫及自然种群的影响(第十二、十三、十四章)。除此之外，第一章是绪论及毒力测定，第十五章是昆虫毒理学中的统计方法。

写成这样一本书，没有合作、没有同志间的帮助与鼓励是不可能的。这里应该首先指出，北京大学生物系昆虫教研室及中国科学院昆虫研究所毒理室及药剂室的全体同志们的关怀、帮助与批评。北京大学生物系昆虫专门化的同学(自1954—1957年)，在阅读这一门课时，都曾提过许多宝贵意见。全书的各章由我们三人作了互相校阅。校阅本书的其他同志有：赵养昌先生(第七章)，陈同度教授(第四、五章)，张龙翔教授(第四、五章)，谢尊逸同志(第四、五、六、八章)，孙耘芹同志(第八章)。龔国玘、伍佩珩、邓崇根同志为本书的文献整理，花费了许多时间和精力。刘增元同志画了书中的某些图表，这里都一并道谢。

最后必须指出，这样的一本书中一定还是有错误及遗漏的。这是由于作者们的水平有限，而写这样一本书又完全是一个新的尝试。希望读者们多加指教及批评，以便将来予以更正。

张宗炳 一九五八年六月于北京

目 錄

第一章	緒論 杀虫葯剂的毒力測定·····	1
第二章	杀虫葯剂的穿透性·····	44
第三章	杀虫葯剂的生理效应·····	80
第四章	不育性杀虫葯剂及其作用机制·····	122
第五章	杀虫葯剂对酶系的作用(一)·····	167
第六章	杀虫葯剂对酶系的作用(二)·····	203
第七章	DDT 的代謝 ·····	240
第八章	有机磷杀虫葯剂的代謝·····	273
第九章	其他杀虫葯剂的代謝·····	312
第十章	昆虫对杀虫葯剂的抗性·····	341
第十一章	昆虫对有机磷杀虫葯剂的抗性·····	379
第十二章	选择性杀虫葯剂与代謝·····	415
第十三章	昆虫的生理状态与杀虫葯剂毒效的关系·····	455
第十四章	杀虫葯剂对昆虫所引起的形态組織改变·····	490

第一章 緒論 杀虫药剂的毒力測定

昆虫毒理学是研究杀虫药剂(或称杀虫毒剂)对昆虫生理作用的影响的这门科学。它不但研究杀虫药剂如何引起了昆虫的死亡,也研究在不死亡的情形下,昆虫生理生化作用有何改变。它不但研究杀虫药剂对昆虫的作用,也研究昆虫对杀虫药剂的反应,如杀虫药剂的代谢,以及昆虫对杀虫药剂的抗性。

由此可见,昆虫毒理学不同于植物化学保护,也不同于杀虫药剂学。植物化学保护主要是研究如何用杀虫药剂来杀死害虫,保护植物不被加害。杀虫药剂学是研究杀虫药剂的各方面——它们的制备、物理及化学特性、应用的方法及方式等等;而这些并不是昆虫毒理学的主要研究对象。昆虫毒理学的中心问题是杀虫药剂如何引起昆虫死亡的机制,因此在性质上更近乎一门生理学科,杀虫药剂对于植物的影响,对于人畜的毒性,对于自然界其他生物种群的影响,主要是植物化学保护中的问题。由于它们与杀虫药剂的毒杀机制也有关系,因此在本书中,从更广义的昆虫毒理学方面来考虑,也予以讨论。杀虫药剂学与昆虫毒理学这两门科学也有一定的共同之处。由于这两者都研究杀虫药剂,因此有些地方不易清楚地区分开来。例如,杀虫药剂学中也讨论到一些杀虫药剂的毒杀作用,而昆虫毒理学中也有关于杀虫药剂的化学结构及物理性质的讨论。但是,它们的性质是不同的,并且重点也不一样;例如,昆虫毒理学中讨论化学结构及物理性质时,是结合了它们与毒杀机制的关系来讨论的。

为了研究杀虫药剂对昆虫的作用,就必须知道各种杀虫药剂以及它们的化学物理特性。因此,在这里我们先把各种杀虫药剂作一个简单的介绍。

多少年来,杀虫药剂的分类是按照它们的毒杀方式的;因而杀虫药剂就分为:1)胃毒杀虫剂,2)接触杀虫剂,3)熏蒸杀虫剂,4)内吸性及内疗性的杀虫剂(即药剂进入植物或动物内部,害虫吸食时引起中毒死亡)。这种分类方法显然不是最合适的,因为有些杀虫药剂,例如666, E605就可以同时具有这四种杀虫方式,虽然它们还是以主要的毒杀方式而被称为接触杀虫剂。

另一种杀虫药剂分类的方法,就是按照化学的组成及来源。这样,我们就有:1)无机的杀虫药剂;2)植物性的杀虫药剂;3)有机的杀虫药剂,其中又再分为:氯化烃类、有机磷酸酯类、硫氰酸酯类、氨基甲酸酯类、二硝基化合物类以及其他等等;4)油类及肥皂。

在昆虫毒理学上, Brown (1951) 建议将杀虫药剂依照它们的毒理作用而加以分类。因此,他的分类法是:

一、物理性毒剂 杀虫作用是一种物理作用,如窒息、或磨擦损伤,造成昆虫体内失水而死亡。

(一)油剂(尤其是重油及煤焦油)——油膜的窒息作用。

(二)惰性粉 吸收水分的粉剂(如焦炭末),或磨擦性的粉剂,如氧化鋁等。

二、原生质毒剂 杀虫作用是使细胞的原生质变性或使蛋白质沉淀。

(一)重金属 如铜及汞,及其盐类;

(二)碱性制剂 如硝基苯酚;

(三)酸 如脂肪酸(矿物酸极少用作杀虫药剂);

(四)甲醛及环氧乙烷;

(五)砷素剂——砷酸盐及亚砷酸盐;

(六)氟素剂——氟化钠、氟铝酸盐、氟硅酸盐等。

三、呼吸毒剂 杀虫作用是抑制了细胞呼吸,也就是抑制呼吸酶的作用;例如氰化氢、 H_2S 等。

四、神经毒剂 杀虫作用是影响了正常的神经过传导。

(一)氯化烃类: CCl_4 、二氯乙烷、PDB、DDT、666 等;

(二)芳香族及烯族烃: 萘、煤油、汽油;

(三)植物性杀虫剂: 除虫菊酯、烟碱、赛葵芦碱等;

(四)有机磷酸酯: HETP、TEPP、E605、OMPA、E-1059、Malathion 等;

(五)其他: CS_2 、凡隆(valone)、胡椒碱等。

五、一般性毒剂 杀虫作用不只是对一种生理机能,而是同时对于神经传导、肌肉收缩、呼吸等等都有影响。这一类中实际上包括了許多毒理作用还不完全明了的杀虫药剂。

(一)某些氯化烃类,如氯丹(chlordane)、毒杀芬(toxaphene)、七氯(heptachlor)、狄氏剂(dieldrin)、艾氏剂(aldrin)等;

(二)硫氰酸酯类;

(三)某些植物性杀虫药剂如鱼藤酮、雷尼亚(ryania);

(四)其他: 硫氮蒽。

下面把主要的一些杀虫药剂,它们的化学构造及性质简略地介绍如下,详细的讨论可参阅: 德翁(De Ong)(1951): 杀虫药剂的化学及应用;黄瑞綸(1956): 杀虫药剂学;Metcalf(1955): 有机杀虫药剂。

一、砷素剂

酸式砷酸铅 $PbHAsO_4$, 一般简称为砷酸铅。

碱式砷酸铅 $Pb_4(PbOH)(AsO_4)_3 \cdot H_2O$, 其中含有少量的 $Pb_2(PbOH)(AsO_4)_4$; 较少使用。

砷酸钙 $CaHAsO_4$ 、 $Ca_3(AsO_4)_2$ 、及 $Ca_5H_2(AsO_4)_4$ 的混合物。

碱式砷酸铜 $Cu_3(AsO_4)_2 \cdot Cu(OH)_2$, 这是较近发展的一种砷素剂, 毒性与砷酸铅相同, 但对植物更为安全。

亚砷酸(白砒, 砒霜) As_2O_3 , 只作毒餌用。

亚砷酸钠 (Na_3AsO_3) 及 (NaAsO_2) 的混合物, 只作毒餌用。

亚砷酸鈣

巴黎綠 ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$)

伦敦紫, 含有砷酸鈣 61%, 亚砷酸鈣 9%

二、氟素剂

氟化鈉 NaF

氟硅酸鈉 Na_2SiF_6

氟硅酸鋇 BaSiF_6

冰晶石或氟鋁酸鈉 Na_3AlF_6

三、硫黃及石灰硫黃

硫黃粉 S

石灰硫黃合剂 許多种硫化鈣的混合物, 其中以 CaS_2 为主要成分。

四、其他无机杀虫药剂

吐酒石剂 $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$

硫化鉍 BiSO_4 , 杀蚊毒餌

甘汞 HgCl , 杀种蝇幼虫用

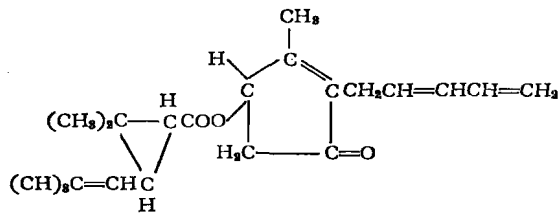
升汞 HgCl_2

硒素剂如硒酸鈉 Na_2SeO_4 , 以及內吸杀螨用的賽落杀 (selocide) $(\text{KNH}_4\text{S})_2\text{Se}$

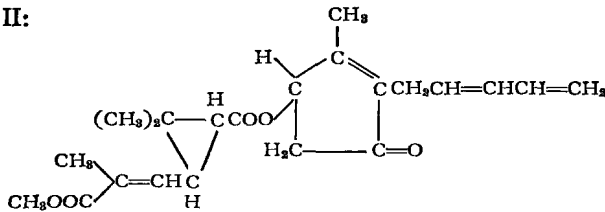
五、植物性杀虫药剂

除虫菊 含有四种有效成分, 以前二种含量較多, 毒效也較高。

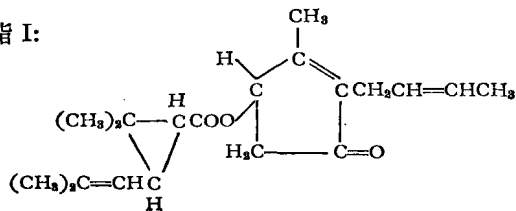
除虫菊酯 I:



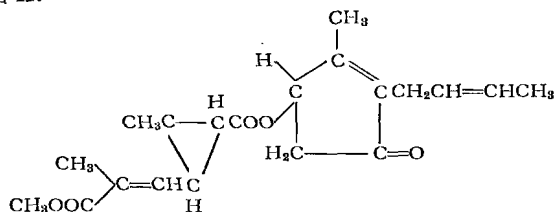
除虫菊酯 II:



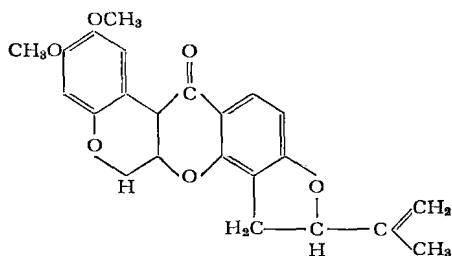
瓜叶除虫菊酯 I:



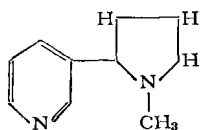
瓜叶除虫菊酯 II:



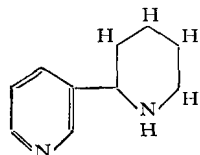
魚藤 一般其中也含有几种相似的魚藤酮类化合物,而以魚藤酮为最多,毒效也最高。



烟碱 烟草叶及茎中主要的生物碱。



木烟碱(假木賊碱)



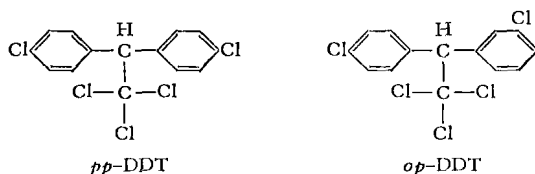
賽藜芦 (sabadilla) 其中含有各种藜芦碱,如 Cevadine ($C_{32}H_{49}O_9N$), Veratridine ($C_{36}H_{51}O_{11}N$) 及少量的其他生物碱 (Cevadilline, Sadabine, Sabatine) 等。

雷尼亚 *Ryania speciosa* 植物的根及茎内的生物碱,化学公式为 $C_{25}H_{35}NO_9$, 结构式不明。

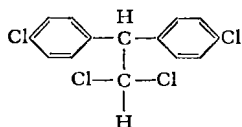
六、有机杀虫药剂

(一) DDT 及其类似化合物

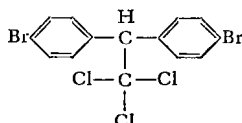
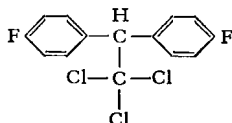
DDT (双氯苯三氯乙烷), 工业 DDT 中仅含 *pp'*-DDT 70% 左右, 其他为别种同分异构体 (如 *op*-DDT) 及杂质。



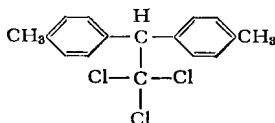
DDD (又名 TDE, 双氯苯二氯乙烷)



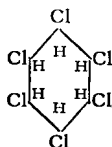
DFDT, DBrDT



甲氧 DDT

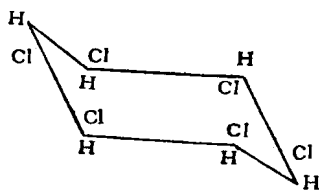


(二) 666 六氯化苯, 实为六氯环己烷, 一般公式为



其中由于 Cl (氯) 及 H (氢) 的地位不同, 可以形成不同的同分异构体。这些同分异构体中以 γ 体的毒性最高。工业 666 中一部含 γ 体 13% 左右。

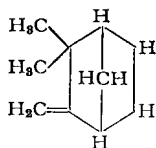
γ 体同分异构体的立体构造图 (按 Slade, 1945)¹⁾



純 γ 体同分异构体的 666, 又称为林丹 (Lindane)。本书中以后称 γ 666。

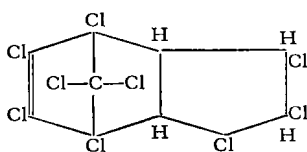
(三) 环二烯类 (cyclodiene) 化合物

毒杀芬 (octachloro-camphene) 八氯莰烯; 莰烯的结构如下:

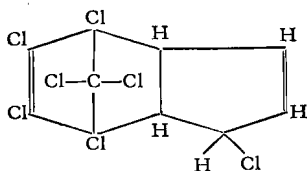


1) Slade, R. E. Chem. and Ind. 40: 314 (1945).

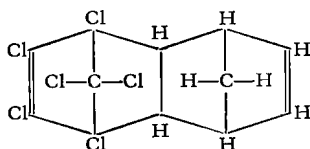
氯丹 (hexa-chloro-dicyclopentadiene) 八氯化甲桥茛



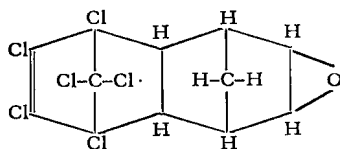
七氯 (hepta-chloro-tetrahydro-methanoindene) 七氯四氯化甲撑茛



艾氏剂 (aldrin) 及其同分异构体异艾氏剂 (Isodrin, hexachloro-hexahydrodimethano naphthalene), 六氯·六氯化二甲撑茛



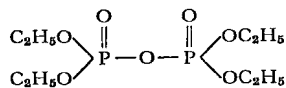
狄氏剂 (dieldrin) 及其同分异构体异狄氏剂 (Endrin hexachloro-epoxy-octahydro-dimethano-naphthalene) 六氯表氧八氢二甲撑萘



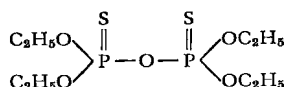
Strobane 又名 3961, 冰片基氯(即 2-氯代莰).

(四)有机磷酸酯类

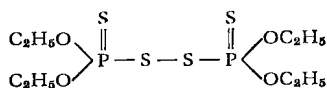
TEPP (四乙基焦磷酸酯)



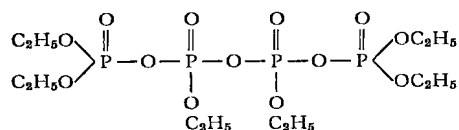
Sulfo TEPP (硫 TEPP)



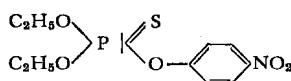
Phostex (Niagara 1137, 卽四硫 TEPP)



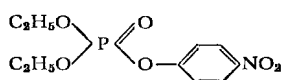
HETP (六乙基四磷酸酯), 这实际上不是一个純粹的化合物, 而是許多磷酸酯的混合物, 总的公式为:



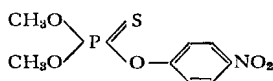
E605 (二乙基硝苯基硫磷酸酯 OO-diethyl O-p-nitrophenyl thiono phosphate), 又譯为对硫磷



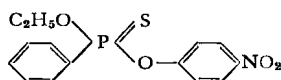
E600 (二乙基硝苯基磷酸酯 OC-diethyl O-p-nitrophenyl phosphate), 又譯为对氧磷



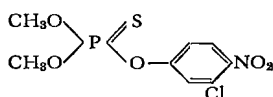
甲基 E605, 又譯为甲基对硫磷



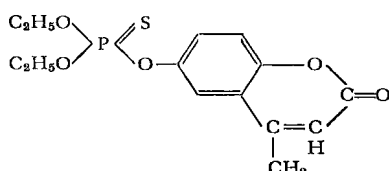
EPN (O-乙基, O-对硝基苯基硫代磷酸苯酯), 又譯伊皮恩



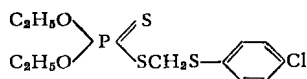
Chlorthion (又称 Bayer 22/190, 是 O, O' 二甲基 3-氯-4 硝苯基硫磷酸酯, O, O'-dimethyl-O-3-chloro-4-nitrophenyl thiophosphate)



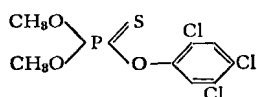
Pctasan (又称 E838, O, O' 二乙基 O-(4-甲基香豆素基) 硫磷酸酯, O, O'-diethyl-O-(4-methyl-coumarinyl-7-) thiophosphate)



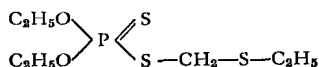
Trithion (又称三硫磷, O, O' 二乙基-S-对氯苯硫基甲基二硫磷酸酯, O, O'-diethyl-S-4 chlorophenyl mercapto methyl dithiophosphate)



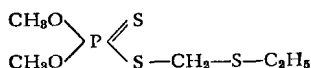
Ronnel (又名 Trolene, Dow ET-57, Korlan; O, O' 二甲基-O-2, 4, 5-三氯苯基硫代磷酸酯; O, O'-dimethyl-O-2, 4, 5, trichlorophenyl thiophosphate)



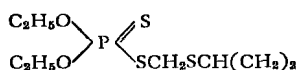
Thimet (又名 Phorate AC-3911, 西梅脱, 又译甲拌磷); O, O' 二乙基-S-乙硫基甲基二硫磷酸酯; O, O'-diethyl-S-ethyl-mercapto-methyl dithiophosphate)



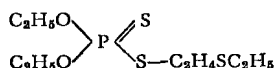
甲基 Thimet



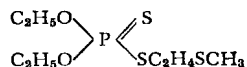
异丙 Thimet



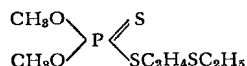
M-74 (Bayer 19639, Disyston; O, O' 二乙基-S-乙硫基乙基二硫磷酸酯; O, O'-diethyl-S-2-ethyl mercapto ethyl dithiophosphate)



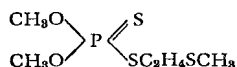
M-80 (硫吸磷; O, O' 二乙基-S-2-甲硫基乙基二硫磷酸酯, O, O'-diethyl-S-2-methyl mercapto ethyl dithiophosphate)



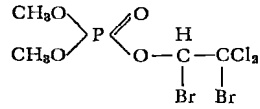
M-81 (Thiometon, 二甲硫吸磷; O, O' 二甲基-S-2-乙硫基乙基二硫磷酸酯, O, O'-dimethyl-S-2-ethyl mercapto ethyl dithiophosphate)



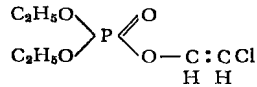
M-82 (Cebetox, 三甲硫吸磷, O, O' 二甲基-S-2-甲硫基乙基二硫磷酸酯; O, O'-dimethyl-S-2-methyl mercapto ethyl dithiophosphate)



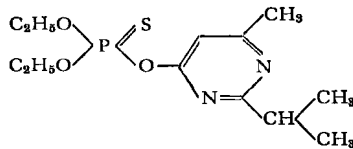
Dibrom (RE-4355, 二溴磷; O, O' 二甲基-O-(2, 2-二氯-1, 2-二溴乙基) 磷酸酯; O, O'-dimethyl-O-2-dichloro-1,2-dibromoethyl phosphate)



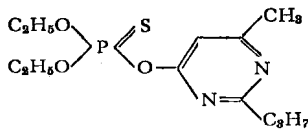
OS-1836 (简称 1836, 又名 P-2; O, O' 二乙基-O-2-氯乙烯基磷酸酯; O, O'-diethyl-O-2-chlorovinyl phosphate)



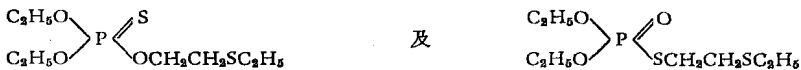
Diazinon (G-24480, 地亚农, 又译二嗪农, O, O' 二乙基-O-(2-异丙基-6-甲基-4-嘧啶基) 硫磷酸酯; O, O'-diethyl O-(2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidyl) thiophosphate)



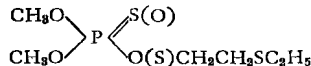
Pirazinon



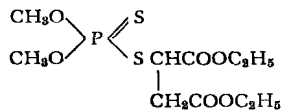
E-1059 (Systox) 内吸磷, O, O' 二乙基-O-2-乙硫基乙基硫磷酸酯; O, O'-diethyl-O-(2-ethyl mercapto ethyl) thiophosphate 为两种同分异构体的混合物:



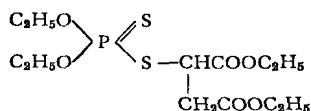
其中第一种同分异构体的纯制品又称为 Demeton-S, 第二种称为 Demeton-O, 4404 (即甲基 Systox, 又译甲基内吸磷)



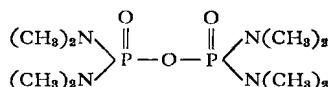
Malathion (4049, 馬拉森, 又译馬拉硫磷, O, O' 二甲基-S-(1,2 二乙酯基乙基) 二硫磷酸酯; O, O'-dimethyl-S-(1,2-dicarboethoxy ethyl) dithiophosphate)



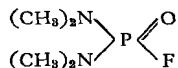
乙基 Malathion



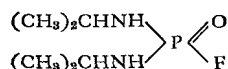
OMPA (又名 Schradan Pestox III, 八甲磷; 八甲基焦磷酰胺; Octamethyl pyrophosphoramidate)



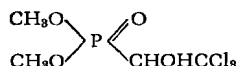
BFPO (Dimefox, Pestox-14, CR-409, 甲氟磷双-二甲基氨基氟磷酸酯; bis-dimethylamino-fluorophosphate)



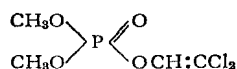
Isopestox (Mipafox, 丙胺氟磷二-单异丙基氨基氟磷酸酯; bis-mono-isopropyl amino-fluorophosphate)



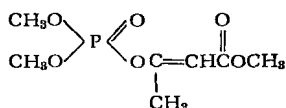
Dipterex (敌百虫 O, O' 二甲基-1-羟基-2-三氯甲基磷酸酯; O, O'-dimethyl-1-hydroxy-2-trichloromethyl phosphonate)



DDVP (敌敌畏; O, O' 二甲基-O-2-二氯乙烯基磷酸酯; O, O'-dimethyl-O-2,2-dichlorovinyl phosphate)



Phosdrin (OS-2046, 又名 Endothion, 译名有磷君, 福斯金; O, O' 二甲基-O-2 甲氧基 1-甲基乙烯基磷酸酯; O, O'-dimethyl O-2-carbomethoxy-1-methyl vinyl phosphate)



Phosphamidon (磷胺; O, O' 二甲基-O-2-氯-2-二乙胺基甲酰-1-甲基, 乙烯基磷酸酯; O, O'-dimethyl-O-2-chloro-2-diethyl carbamoyl-1-methyl vinyl phosphate)

