



常见化学毒物中毒的防治丛书

# 有机磷农药中毒的防治

天津市职业病防治院编

石油化学工业出版社

常见化学毒物中毒的防治丛书

# 有机磷农药中毒的防治

天津市职业病防治院编

石油化学工业出版社

“常见化学毒物中毒的防治丛书”介绍丙烯腈、二硫化碳、有机磷农药、三硝基甲苯、苯的氨基和硝基化合物、有机氟、刺激性气体、窒息性气体、羰基金属、汞等常见化学毒物中毒的防治知识，将分册陆续出版。

本书为“有机磷农药中毒的防治”，由天津市职业病防治院编写，主要介绍各种有机磷农药的毒理作用、中毒症状与诊断、中毒的急救与治疗、中毒的原因及预防措施等内容，对有关检验方法也作了比较详细的叙述。

本书于1962年初版，1969年曾修订再版，这次出版前，编者对原书又进行了修改、补充，内容更为充实。本书可供从事职防工作的卫生人员、工人医生学习，对广大农村赤脚医生也有一定参考价值，也可供石油化工系统有关专业的领导干部、工人和技术人员参考。

## 常见化学毒物中毒的防治丛书

### 有机磷农药中毒的防治

天津市职业病防治院编

\*

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $4 \frac{3}{8}$ 字数94千字印数1—5,500

1978年12月北京第1版 1978年2月北京第1次印刷

书号15063·化239 定价0.32元

限国内发行

# 毛主席语录

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。

预防为主

在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业，如果只注意前一方面，忘记或稍加忽视后一方面，那是错误的。

## 出版说明

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国石油化学工业战线的广大革命职工，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，在深入开展“工业学大庆”的群众运动中，使我国的石油化学工业得到了飞速发展。与此同时，生产过程中的劳动保护和环境保护工作也越来越受到了各级领导和广大群众的重视。在党的一元化领导下，充分发动群众，在大搞技术革新、工艺改革，改善劳动条件，预防职业中毒；大搞综合利用，治理“三废”，保护环境；组织卫生人员深入生产第一线，搞好工业卫生，做好职业病防治工作等方面都做了大量工作，取得了一定成绩，积累了经验。为进一步配合此项工作的开展，我们组织有关单位编写了《丙烯腈中毒的防治》、《二硫化碳中毒的防治》、《有机磷农药中毒的防治》、《三硝基甲苯中毒的防治》、《苯的氨基、硝基化合物中毒的防治》、《有机氟中毒的防治》、《刺激性气体中毒的防治》、《窒息性气体中毒的防治》、《碳基金属中毒的防治》和《汞害的防治》等一套常见化学毒物中毒的防治知识丛书，将分册陆续出版。

这套丛书从这些化学毒物的理化特性谈起，联系我国国防战线的实际情况，以通俗的语言，简明扼要地介绍了毒物的毒性、毒理、中毒表现和治疗方法，并着重叙述了预防毒物中毒的措施及有关分析化验方法等知识，可供从事职防工作的卫生人员和工人医生学习，也可供石油化学工业系统的

领导干部、工人和技术人员参考。

在本丛书的编写过程中，各编写单位的领导对这一工作非常重视，给予热情关怀和支持，编写人员认真努力，有关单位的工人和技术人员也给予积极协助和支持。在这里，我们谨表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，缺点错误在所难免，切望读者批评

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第一章 有机磷农药的种类及应用</b> .....     | 1  |
| 第一节 有机磷农药的发展.....                | 1  |
| 第二节 有机磷农药的种类及其杀虫作用.....          | 2  |
| 第三节 常见有机磷农药的性状及使用方法.....         | 4  |
| 第四节 有机磷农药的毒性.....                | 19 |
| <b>第二章 有机磷农药的毒理作用</b> .....      | 32 |
| 第一节 有机磷农药侵入人体的途径及排出.....         | 32 |
| 第二节 有关神经生理知识.....                | 34 |
| 第三节 有机磷农药对于胆碱酯酶的抑制作用.....        | 38 |
| 第四节 有机磷农药中毒的其他病理变化.....          | 42 |
| <b>第三章 有机磷农药中毒的症状及诊断</b> .....   | 44 |
| 第一节 急性中毒的症状与经过.....              | 44 |
| 第二节 急性中毒的诊断及鉴别诊断.....            | 48 |
| 第三节 急性中毒的预后、并发症及后遗症.....         | 49 |
| 第四节 急性中毒的病型分级.....               | 51 |
| 第五节 慢性中毒的症状与诊断.....              | 52 |
| 第六节 化验检查.....                    | 53 |
| <b>第四章 有机磷农药中毒的急救及治疗</b> .....   | 58 |
| 第一节 一般急救原则.....                  | 58 |
| 第二节 特效解毒剂.....                   | 60 |
| 第三节 中药治疗.....                    | 70 |
| 第四节 对症治疗.....                    | 71 |
| <b>第五章 有机磷农药中毒的原因及预防措施</b> ..... | 75 |
| 第一节 中毒原因.....                    | 75 |

|            |                                  |           |
|------------|----------------------------------|-----------|
| 第二节        | 农药工厂的预防中毒措施 .....                | 77        |
| 第三节        | 使用农药时的预防措施 .....                 | 84        |
| <b>第六章</b> | <b>有关检验方法 .....</b>              | <b>89</b> |
| 第一节        | 全血胆碱酯酶活性测定法 .....                | 89        |
| 第二节        | 尿中的对硝基酚定量测定法 .....               | 100       |
| 第三节        | 空气中有机磷农药的测定方法 .....              | 102       |
| 第四节        | 有机磷农药的残留毒性、允许残留量及残毒测定方法<br>..... | 126       |



# 第一章 有机磷农药\*的种类及应用

## 第一节 有机磷农药的发展

有机磷化合物在工、农业上的应用是最近几十年的事情。在这短短的几十年中，有机磷化合物不论在研究上，或在生产使用上，都有很大的发展。特别用作杀虫剂方面，发展更为迅速。到目前为止，各国已经合成了几百种具有杀虫效果的有机磷化合物，其中大量生产、广泛使用在农业上的有几十种以上，对防治农业和林业病虫害，起了很大的作用。

有机磷化合物的研究工作，大约是从1846年开始的。一直到第二次世界大战以前，长期停留在实验室的学术研究中，进度非常缓慢。1938年施拉德（Schrader）等发现了有些有机磷化合物具有强大的杀虫作用，并合成了特普（TEPP）和四磷酸六乙酯（HETP）。但是这两种有机磷化合物极易水解，持续效果过短（只2~3小时），不能满足农业生产上的要求。因此又寻求稳定而具有一定残效性的化合物，虽曾合成了硫代特普、二硫代特普，仍不够理想。到1944年合成了比较理想的杀虫剂对硫磷（E605），成为有机磷农药的代表性品种，而被各国采用。从此有机磷化合物正式被用做农业上的杀虫剂。以后各国对有机磷农药不断

---

\* 有机磷农药系指在农业上用作杀虫剂、杀菌剂、除草剂等各种有机磷化合物，其中绝大多数为有机磷杀虫剂，故本书以有机磷杀虫剂为代表进行介绍。

进行了研究，并向高效低毒方向发展，新的品种不断出现，现在各种不同特点的有机磷农药，仍在继续研究中。

## 第二节 有机磷农药的种类及其杀虫作用

有机磷杀虫剂根据其使用方法的不同，一般可分为以下四种：

1. 喷洒剂：将农药适当稀释，喷洒在农作物上，昆虫接触或嚼食后即死亡，此类杀虫剂可以对硫磷为代表。

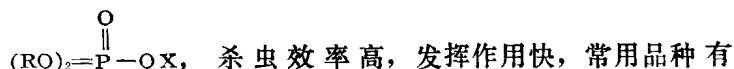
2. 涂茎剂：又叫内吸性杀虫剂，即将农药涂抹在农作物茎上某部位，由于药剂具有内吸作用，渗入植物体内而传导到全株各个部位，当害虫刺吸或嚼食作物时，即可杀死。此类杀虫剂杀伤害虫而对益虫无害。内吸磷可为代表性品种。

3. 拌种剂：在农作物播种前，将种子用农药浸拌，可以杀死地下害虫，保护幼苗。有些具有内吸作用的杀虫剂，用它浸拌种子后，还能保持作物在苗期不受害虫为害，目前多使用甲拌磷。

4. 熏蒸剂：利用某些农药的蒸气压高、挥发性强的特点，使其蒸气散布空间（如室内或仓库中），使害虫吸入而达到杀虫目的，敌敌畏即此类的代表性品种。

有机磷杀虫剂还可以根据其基本化学结构的不同，主要分为以下几类：

1. 磷酸酯（phosphate）类：其基本化学结构是



敌敌畏（DDVP）、对氧磷（E600）等。

2. 麟酸酯（phosphonate）类：其基本化学结构是

$(RO)_2=\overset{\overset{O}{\parallel}}{P}-CX$ , 杀虫作用也较快, 常用的有敌百虫 (Dipterex)。

3. 硫代磷酸酯 (thiophosphate) 类及二硫代磷酸酯 (phosphorodithioate) 类: 前者的基本化学结构是

$(RO)_2=\overset{\overset{S(O)}{\parallel}}{P}-O(S)X$ , 常用的品种有对硫磷 (E 605)、内吸磷 (E

1059) 等; 后者是  $(RO)_2=\overset{\overset{S}{\parallel}}{P}-S-X$ 。常用的有甲拌磷 (3911)、马拉硫磷 (4049) 等。

4. 氟磷酸酯 (fluorophosphate) 类: 其基本化学结

构是  $(RO)_2=\overset{\overset{O}{\parallel}}{P}-F$ 。此类化合物对人、畜毒性过高, 我国未采用, 在国外有丙氟磷 (DFP) 等。

5. 焦磷酸酯 (pyrophosphate) 类: 其基本化学结构是

$(RO)_2=\overset{\overset{O}{\parallel}}{P}-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{P}=(OR')_2$ , 杀虫效果高, 但极易水解, 故现已少用。代表性的化合物为特普 (TEPP)。其衍生物中主要有八甲磷 (OMPA)。

以上这些有机磷化合物中的“R”部分绝大多数是烷基, “X”部分的结构是多种多样的。

有机磷杀虫剂的品种很多, 除杀虫作用、理化性状不同外, 他们的毒性大小及残效期长短也各不相同, 农业上根据不同的需要, 可选用适当的品种。例如对于非食用作物, 多选用有内吸性、残效期长的品种; 对于短期食用作物, 则选用毒性小、残效期短的品种; 用于仓库内杀虫时, 则选用挥发性强、有熏蒸作用的品种。

有机磷杀虫剂对昆虫的主要毒理是：侵犯昆虫的神经系统，目前很多研究资料证明昆虫的中枢神经系统与哺乳动物的副交感神经系统相似，在副交感神经系统内，神经冲动的传递是依靠体内的乙酰胆碱的居间作用，而乙酰胆碱完成传导冲动任务以后，在正常情况下立即被体内的胆碱酯酶所分解而失去作用，这样往返不已。与哺乳类动物比较，昆虫的中枢神经系统含有很高量的乙酰胆碱和胆碱酯酶。由于有机磷是胆碱酯酶的强烈抑制剂，所以使得大量的乙酰胆碱在昆虫体内蓄积，因此发生中毒死亡。

### 第三节 常见有机磷农药的性状及使用方法

有机磷农药多是油状液体，也有的品种是结晶固体；多数品种有不同程度的大蒜样气味，个别品种有轻微香味；多数品种难溶于水，溶于有机溶剂，个别品种能溶于水；一般在中性或弱酸性中比较稳定，但遇碱性时则能迅速分解。现将我国已生产使用各品种的性状及使用方法分别介绍如下。

#### 一、对 硫 磷

1. 其他名称：一六〇五，E 605, Parathion, Folidol, Paraphos, Thiophos；化学名称为O,O-二乙基-O-对硝基苯基硫代磷酸酯。

2. 主要性状：纯品为无色近于无臭的液体，一般工业品为淡黄色至棕色液体，具有大蒜的臭味。不易溶于水，在水中只能溶解百万分之十五至二十。易溶于酒精、乙醚、苯、氯仿等有机溶剂及动、植物油中。比重  $d_4^{20}$  1.26。沸点为  $157 \sim 162^\circ\text{C}/0.6$  毫米汞柱，纯品（含 99.8% 有效成份）的熔点为  $6^\circ\text{C}$ 。遇碱易分解，在饱和石灰溶液中 8 小时后水解可达

50%。在酸性及中性溶液中比较稳定。

对硫磷对昆虫有触杀、胃毒和熏蒸三种毒杀作用，以触杀作用为最大。在较高温度时具有更高的杀虫效力，与其熏蒸作用有直接关系。

3. 使用范围及使用方法：在使用乳剂以配制稀释液前，为了使药液充分乳化提高杀虫效率，应先配制母液。其方法是先取定量原液加10倍水，充分摇荡，使其乳化完全，然后再加上所需稀释倍数的水，用力搅拌后即可应用。一般喷雾及树冠喷雾时，应注意植株上下、左右及叶的正反面仔细喷洒，以提高杀虫效果。

使用对硫磷拌麦种防治地下害虫的方法是：配好100倍稀释液后，将麦种摊在席上，将配好的稀释液用喷雾器等向麦种上仔细喷洒，边喷药边用锨上下翻动，使麦种沾药均匀，然后把种子堆积3~4小时，再摊开晾干即可播种。

对硫磷的使用方法如表1：

表 1 对硫磷的使用方法

| 使用范围 | 防 治 对 象                     | 使用时稀释倍数                 | 使用方法         |
|------|-----------------------------|-------------------------|--------------|
| 棉 化  | 蚜虫、红蜘蛛、<br>盲椿象、叶跳虫          | 6000~8000<br>1000~2000  | 一般喷雾<br>快速喷雾 |
| 粮 食  | 玉米钻心虫、<br>稻 螟               | 8000~16000<br>2000~4000 | 灌 心 叶<br>泼 洗 |
| 果 树  | 食心虫卵、苹果卷叶虫卵、<br>蚜虫、红蜘蛛、梨木虱等 | 3000~4000               | 树冠喷雾         |
| 地下害虫 | 蝼蛄、蛴螬                       | 100~150                 | 拌 麦 种        |

对硫磷的最大允许残留量为1ppm。收获前禁用期为30天。

## 二、甲基对硫磷

1. 其他名称：甲基一六〇五，E 601，Methyl-Parathion, Folidol-M, Wofatox, Metaphose；化学名称为O，O-二甲基-O-对硝基苯基硫代磷酸酯。

2. 主要性状：甲基对硫磷是对硫磷的甲基衍生物，纯品为白色结晶体，工业品在室温下为黄棕色油状液体，有臭味，熔点 $35.5\sim 36^{\circ}\text{C}$ ，沸点 $158^{\circ}\text{C}/2\text{毫米汞柱}$ ，比重 $d_4^{20}1.352$ 。难溶于水及石油，易溶于脂肪族和芳香族的卤烃（如二氯乙烷、氯仿等）及芳香烃内。它和对硫磷一样，在碱性溶液中能水解，水解速度较对硫磷快。

3. 杀虫范围和使用方法：甲基对硫磷杀虫作用与对硫磷相似，主要以触杀作用为主，防治对象也较广，对蚜虫、螨类、蚧类，对鳞翅目、直翅目、鞘翅目等均有效。其特点是对温血动物的毒性较对硫磷为低，其杀虫作用也较对硫磷差，故使用浓度也需比对硫磷大一倍。本品的最大允许残留量为1ppm。收获前禁用期为14天。

## 三、内吸磷

1. 其他名称：一〇五九，E-1059，Systox, Demeton；化学名称为O，O-二乙基-O-2-(乙硫基)-乙基硫代磷酸酯。

2. 主要性状：纯品为无色油状液体，工业品为黄棕色，带有蒜臭味。比重 $d_4^{20}1.119$ ，沸点为 $134^{\circ}\text{C}/2\text{毫米汞柱}$ ，挥发度（ $20^{\circ}\text{C}$ ）为14毫克/立方米，故气味很大。不易溶于水，在水中溶解度仅达百万分之十五，而在有机溶剂中极易溶解。遇碱易分解失效。内吸磷具有独特的内吸作用，药剂被

植物吸收，通过植物体内传导，能保持较长的残效期，一般在植物体内约90天以后，才能完全分解，所以具有良好的杀虫效果。

3. 使用范围及使用方法：由于内吸磷以内吸作用为主，故对刺吸口器的害虫蚜虫、红蜘蛛等杀伤效力大且残效期长，对咀嚼口器的食心虫、造桥虫等则效力较差。由于本品毒性强、残效期长，严禁在蔬菜、茶、烟等经济作物上使用。使用方法如表2：

表 2 内吸磷的使用方法

| 使用范围 | 防治对象               | 使用时稀释倍数                           | 使用方法               |
|------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 棉花   | 蚜虫、红蜘蛛、<br>盲椿象、叶跳虫 | 1000~2000<br>4000~8000<br>100~200 | 快速喷雾<br>一般喷雾<br>涂茎 |
| 果树   | 同上                 | 同上                                | 同上                 |
| 高粱   | 蚜虫                 | 1000~2000                         | 快速喷雾               |

内吸磷的最大允许残留量谷类上为5ppm，果树产品上为0.75ppm。收获前禁用期为40天。

#### 四、甲 拌 磷

1. 其他名称：西梅脱，三九一一，Thimet；化学名称为O，O-二乙基-S-(乙硫基甲基)二硫代磷酸酯。

2. 主要性状：纯品无色，工业品为浅棕色油状液体，沸点118~120℃/0.8毫米汞柱，比重 $d_4^{25}$ 1.169，在水中的溶解度为百万分之四十，有特异恶臭，是有机磷杀虫剂中毒性极强的一种。对昆虫具有胃毒、触杀及熏蒸三种作用。

3. 使用范围及使用方法：使用范围主要是棉花及粮食作物用作拌种剂，以防治蝼蛄、蛴螬等地下害虫，并能保护

幼苗期不受蚜虫或红蜘蛛为害。

拌种：40%粉剂或50%活性炭剂 2~3 斤拌干棉籽 100 斤，大面积防治地下害虫及早期蚜虫，残效可达45~50天。

浸种：每百斤干棉籽，用甲拌磷乳剂的100倍稀释液100~150斤，浸泡12~24小时，在浸泡期间，应翻动数次，捞出晾干即可播种。

## 五、保 棉 丰

1. 其他名称：三九一一亚砷；化学名称为O,O-二乙基-S-(乙基亚砷基甲基)-二硫代磷酸酯。

2. 主要性状：纯品为无色或淡黄色油状液体，微有蒜臭味，比重  $d_{25}^{25} 1.230$ 。工业品为黄色油状液体，有蒜臭味。一般纯度60~70%，在水中溶解度比甲拌磷大，能溶于多种有机溶剂，但不易溶于石油醚。保棉丰比甲拌磷难于水解，在酸性中相当稳定，在碱性溶液中能迅速分解。对温血动物毒性低于甲拌磷。

3. 使用范围及使用方法：保棉丰属于剧毒高效杀虫杀螨剂，有触杀及一定的内吸作用。对刺吸口器害虫，特别是对内吸磷产生抗药性的蚜虫和红蜘蛛有特效。残效期较短，约为7天左右。使用方法用50%乳剂稀释2000~4000倍喷雾，防治棉蚜虫等，用4000~8000倍稀释液，防治棉花红蜘蛛。

## 六、乙 硫 磷

1. 其他名称：益赛昂，蚜螨立死，1240，Ethion；化学名称为O,O,O,O-四乙基-S-S-甲基二硫代焦磷酸酯。

2. 主要性状：纯品在常温下为无色或肉红色油状液体，



比重 $d_4^{20}$ 1.22。工业品为乳白色或棕黄色油状液体。有特异臭味。在水中溶解度很小，易溶于甲醇、乙醇、苯、二甲苯及氯仿等有机溶剂中。在微碱与强酸介质中，均易分解，但在微酸介质中，水解速度极为缓慢。纯品对高等动物毒性较低，约为对硫磷的十分之一，在杀虫作用方面，除触杀作用外，且有内吸作用，残效期较长，杀虫效果方面仅次于对硫磷。

3. 使用范围及使用方法：工业品乙硫磷常用于棉、麻等经济作物及林木上。乙硫磷最大特点能杀死蚜虫与红蜘蛛的卵，故有“蚜螨立死”之称。其使用方法与对硫磷完全相同。本品最大允许残留量为1 ppm。收获前禁用期为30~60天。

## 七、马拉硫磷

1. 其他名称：马拉松，4049，Malathion；化学名称为O,O-二甲基-S-(1,2-二乙氧酰基乙基)二硫代磷酸酯。

2. 主要性状：纯品为黄色或无色油状液体，比重 $d_4^{20}$ 1.2076，沸点为156~157℃/7毫米汞柱。工业品为黄褐色油状液体，并有强烈大蒜臭味。在水中不易溶解，易溶于有机溶剂中。在微酸性及中性溶液中较稳定，而在碱性溶液中分解很快。铁、锡、铝、铜、铅等金属离子可以促进它分解。在日光催化下易被空气氧化失效。对温血动物毒性很小，对昆虫主要是触杀作用。

3. 使用范围及使用方法：马拉硫磷具有毒性小、残效期短等特点，一般用在防治蚜虫、红蜘蛛、介壳虫、瓜类和豆类害虫以及水稻害虫等，特别适用于防治果树及蔬菜上害