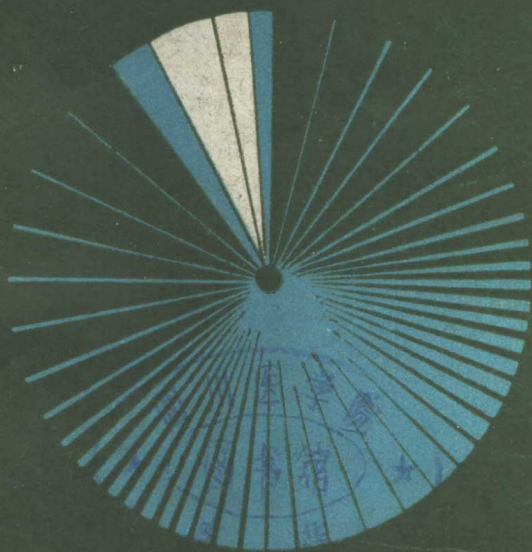


农药中毒

山东省劳动卫生职业病防治研究所编



58

YAO ZHONG DU

农 药 中 毒

山东省劳动卫生职业病防治研究所编

山东科学技术出版社

一九八〇年·济南

编者：马 杰 文保元 刘 权

乔赐彬 杨鸿仁

审 校：朱洪波

山东省劳动卫生职业病防治研究所编

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂潍坊厂印刷

787×1092毫米32开本 18.75印张 2插页 255千字

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数：1—1,900

书号 14195·58 定价 1.20 元

前 言

为适应我国农业现代化建设的需要，农药的品种和数量将不断增加，使用范围也会逐年扩大，这对防治农业病、虫、草害，促进农业增产，将起很大作用。

事物都是一分为二的。许多农药虽能防治病、虫、草害，但对人、畜都有一定的毒性作用和危害。积极做好农药中毒的防治工作，是卫生工作更好地为农业现代化服务的重要内容。为此，我们对本省十多年来防治农药中毒的经验，进行了较系统详细地总结，并参阅和吸收了国内外的先进经验，利用业余时间集体编写了《农药中毒》一书。

本书分总论和各论两个部分。总论概要论述了农药的生产、使用、发展状况、分类、毒性及诊断、治疗、预防的原则；各论中对国内使用较广和有发展前途的 110 多种农药的理化性质、中毒原因、临床表现及防治方法，作了较系统地介绍，以供劳动卫生职业病专业人员、基层医务人员及赤脚医生在防治农药中毒工作中参考。

由于我们业务水平有限，再加缺乏编写经验，书中可能存有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

一九七九年十月

目 录

总 论

第一章 农药中毒概 论	1
第二章 农药中毒的 诊断原则	10
第三章 农药中毒的 治疗原则	16
第四章 农药中毒的 预防原则	29

各 论

第一章 杀虫剂	41
第一节 有机磷杀虫剂	41
对硫磷	89
内吸磷	93
甲基内吸磷	96
敌敌畏	96
敌百虫	100
乐果	103
马拉硫磷	105
甲拌磷	107

丙氟磷	109
倍硫磷	110
甲基对硫磷	111
杀螟松	112
硫特普	114
苯硫磷	115
二嗪农	116
磷胺	117
甲胺磷	118
二溴磷	119
谷硫磷	120
杀虫畏	121
其他有机磷杀虫剂	123

【附】有机磷农药中 毒的诊断标准

及处理原则

第二节 有机氯杀虫剂	166
六六六	183
滴滴涕	188
甲氧滴滴涕	192
氯丹	194
七氯化茛	197
艾氏剂	199

狄氏剂	201
异狄氏剂	204
硫丹	205
第三节 有机氯杀虫剂	206
杀虫脒	207
螟铃畏	212
巴丹	215
第四节 氨基甲酸酯类 杀虫剂	216
西维因	236
速灭威	241
害扑威	242
第五节 有机氟杀虫剂	245
氟乙酰胺	245
氟乙酸钠	253
甘氟	257
灭蚜胺	258
果乃胺	259
第六节 无机杀虫剂	261
氟硅酸钠及氟化钠	261
氰氢酸	265
砷素剂	276
第七节 植物杀虫剂	288
烟碱	288
鱼藤	291
雷公藤	293
毒藜	295
藜芦碱	296
闹羊花	298

除虫菊	299
二氯苯醚菊酯	301
第八节 熏蒸剂	304
溴甲烷	304
氯化苦	309
磷化铝	312
磷化钙	315
二氯乙烷	316
第二章 杀菌剂	318
第一节 有机磷杀菌剂	318
稻瘟净	318
其他有机磷杀菌剂	319
第二节 有机硫杀菌剂	321
代森锌	321
代森锰	323
代森铵	323
代森环	324
福美铁	324
福美锌	325
福美双	326
敌克松	327
灭菌丹	328
克菌丹	328
第三节 杂环类杀菌剂	329
敌枯双	329
纹枯利	330
菌核利	330
第四节 取代苯类杀 菌剂	331

百菌清	331	灭鼠灵	401
二硝散	332	安妥	403
第五节 无机杀菌剂	332	毒鼠磷	406
铜制剂	332	抗鼠灵	407
无机汞化合物	338	毒鼠硅	407
第六节 有机砷杀菌剂	344	捕灭鼠	408
退菌特	349	硫酸铊	408
田安	350	第五章 杀线虫剂	414
氯化砷氧杂蒽	352	二溴氯丙烷	414
第七节 有机汞杀菌剂	354	滴滴混剂	415
赛力散	364	其他杀线虫剂	416
西力生	367	第六章 杀螨剂	417
第八节 有机锡杀菌剂	370	三氯杀螨醇	417
第九节 其它杀菌剂	380	杀螨酯	418
第三章 除草剂	382	其他杀螨剂	419
二甲 4 氯	382	第七章 植物生长调	
2,4-滴	383	节剂	422
2,4-滴丁酯	384	矮壮素	422
2,4,5-滴	385	石油助长剂	424
除草醚	386	抑芽丹	425
五氯酚钠	386	萘乙酸	426
杀草快	389	其他植物生长调节剂	427
百草枯	389	第八章 氮肥增效剂	428
西玛噻	391	氯定	428
氯酸钠	391	2,5-二氯硝基苯	429
石灰氮	393	附录 剧毒农药安全	
其它除草剂	393	使用注意事项	430
第四章 杀鼠剂	396		
敌鼠	397		

总 论

第一章 农药中毒概论

一、农药的生产、使用和发展

我国劳动人民在与农作物病虫害作斗争的长期过程中，创造和积累了丰富的经验。早在 1800 年前就已经应用汞剂、砷剂、硫剂及植物杀虫剂如巴豆等来防治害虫。公元 1596 年明朝李时珍编写的《本草纲目》中叙述了 1,892 种药品，其中砒石、雄黄、石灰、百部、藜芦、狼毒、苦参等就是用来防治害虫的。200 年前我国已使用烟草防治水稻害虫。用除虫菊、鱼藤、雷公藤、苦树皮等防治蔬菜害虫，在我国亦有悠久历史。但是，解放前由于反动统治阶级的压迫和剥削，我国的农药事业遭受到很大的摧残和破坏，连最简单的六六六农药也不能生产，农药的供应主要依赖外国进口。解放以后，我国的农药事业迅猛发展，目前生产的农药已有 100 多种，敌百虫、除草醚及“3911”等的生产达到或超过了国际先进水平。近年来已开始生产杀螟松、辛硫磷及西维因等新农药，还找到了一批可以代替六六六、滴滴涕、1605、1059 以及有机汞制剂的新农药，并发展了杀草丹、毒草安等除草剂。高效、低毒、低残毒的杀虫脒、螟铃畏、托布津、萎锈灵等也已投产，我国已经初步建立了自己的农药工业体系。

据统计，世界上每年农作物由于受病、虫、草的危害造成的粮食、棉花损失，大约相当于使用化肥所增产的数量。根据多年的资料分析，适时使用农药防治病虫害，可使粮食增产 10%，棉花增产 20%，果树增产 40%。每年因化学农药的使用挽回的损失为农业总产值的 15~30%。因此，化学农药对世界各国的农业生产发挥了巨大的作用，有力地防治了病虫草害，迅速地提高了粮食和其它作物的产量。

化学农药是 40 年代随着有机化学农药的出现而迅速发展起来的。目前世界上生产、使用的原药品种已达 500 多种，大量使用的有 100 多种，由原药加工成各种类型的制剂达万余种，年产量接近 200 万吨，主要是有机氯、有机磷、有机汞、有机砷和氨基甲酸酯五大类。其中除草剂发展特别迅速，1960 年除草剂只占农药总产量的 10~20%，近年来已占 50% 左右。化学除草已由水田发展到旱田，由人力防除发展到飞机大面积防除。

近年来世界各国的农药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、低毒的有机磷和氨基甲酸酯类。杀菌剂方面，目前主要发展抗菌素、高效低毒有机磷及有机硫制剂和内吸性杀菌剂。抗菌素约有 10 种供大面积使用，主要是春雷霉素及稻瘟散等。在除草剂方面，近年来发展的方向是合成高效、低毒、杀草谱广、选择性强、易于在土壤中分解的药剂，例如高效敌稗和除草剂 101、新燕灵等。

我国是社会主义国家，为了保障劳动人民的健康，党和政府十分重视农药的安全使用。有关部门已经决定今后不再进口和生产西力生、赛力散等有机汞杀菌剂，以防止对环境的污染和危害人畜。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研究和生产高效、低毒、低残毒化学药剂和生物制剂。

农药的应用当前以防治农林牧业的病、虫、草害为主，但对于防治传染人类疾病的害虫，家畜家禽体内外的害虫以及保护仓贮物质不受害虫、病菌、鼠类的侵害等方面，都起着重要的作用。此外，农药还用于纺织品和纸张的防霉，烟草、药材、加工食品的防虫，木材防腐，船舶的防污涂料和植物生长的调节等方面。

化学农药在短时间内虽能杀灭病虫害，对农业增产起着积极作用，但如长期大量使用和任意滥用，则易污染环境，造成残毒，产生公害，引起人畜中毒。

二、农药的分类

凡在农业上用以防治病、虫、草危害及保护农作物丰收的药剂都称为农药。

农药的种类繁多，可根据农药的原料来源、防治对象及用途、作用方式等进行分类。

（一）按照农药的原料来源分类

1. 无机农药：系用矿物原料加工制造，故又称矿物性农药，如硫磺、砒霜和铜制剂等。无机农药的品种不多，防治效果较低，成本较高，用途有限，在防治病虫害的有效浓度下常可造成药害，导致落叶、落果，甚至使作物凋萎死亡。因而近 20 余年来，有些无机农药已逐渐被有机农药所代替。

2. 有机农药：系用人工合成方法制造，故又称合成农药，如六六六、敌百虫等。第二次世界大战以前，各国生产

的农药大多是无机的或植物性的。1945 年以来,由于滴滴涕的生产,有机合成农药已占农药的 90% 以上。有机农药一般具有药效高、成本低、可以大量生产、药害较小等特点。

3. 植物性农药:是用天然植物产品制造的农药,有效成分是天然有机化合物,如烟草、鱼藤等。植物性农药一般对人和植物比较安全,但用途较窄,防治效果差,成本较高,生产受到很大限制。

4. 微生物农药:是用微生物或其代谢产物制造的农药。其有效物质是孢子或抗生素,可以工业生产,如 920、春雷霉素等。

(二) 根据防治对象和农业上的用途分类

1. 杀虫剂:主要为有机磷杀虫剂,如敌百虫、敌敌畏、1605、1059、3911、马拉硫磷、乐果等;有机氯杀虫剂,如六六六、滴滴涕等;氨基甲酸酯类杀虫剂,如西维因、速灭威等。

2. 杀菌剂:主要有硫制剂如硫磺粉、代森锌、福美锰、退菌特等;铜制剂如硫酸铜、波尔多液等;汞制剂如西力生、赛力散等。

3. 除草剂:如 2, 4 滴、除草醚、二甲四氯等。

4. 杀鼠剂:如磷化锌、安妥等。

5. 植物生长调节剂(植物生长刺激剂):如矮壮素、920 等。

6. 粮食熏蒸剂:如溴甲烷、氯化苦、磷化铝等。

(三) 按农药的作用方式分类:有胃毒剂、触杀剂、熏蒸剂、内吸剂、忌避剂、诱致剂、拒食剂、不育剂、粘捕剂、保护剂、铲除剂、治疗剂、防腐剂等。

(四) 按农药的加工剂型分类：有乳剂、粉剂、可湿性粉剂、胶体剂、颗粒剂、烟熏剂、熏蒸剂、片剂、油剂等。

农药制剂的名称，通常由三部分内容所组成。第一部分为农药成分的含量，第二部分为农药原药的名称，第三部分为加工剂型，如 6%-666-可湿性粉剂，30 克-林丹-烟剂等。

农药制剂的施用方法，是根据药剂的剂型而各有不同，如喷粉、喷雾、拌种、浸种、熏蒸、毒饵、毒谷、毒土、熏烟、泼浇、涂抹等。

三、农药的毒性

农药虽可保护农业增产，但也多半具有一定的毒性。施药时，只有 10% 的农药粘附在作物上，其余 90% 通过各种方式扩散开去，因而常易污染土壤、水质和大气，造成农药中毒，给人体健康带来一定危害。

农药的种类很多，毒性也各有不同。农药毒性的大小常以半数致死量 (LD_{50}) 表示。半数致死量是指可使一群试验动物毒死一半时所用的剂量，单位是每公斤体重若干毫克 (mg/kg)。如果农药是以气态形式存在，则用半数致死浓度 (LC_{50}) 来表示。农药半数致死量的数字越大，说明其毒性越小；相反，半数致死量的数字越小，则其毒性越大。我国农药急性毒性分级暂行标准如下：

农药的毒性是农药与机体在一定条件下相互作用的结果，影响毒性的因素很多，主要取决于该物质的化学结构和理化特性，如有机磷杀虫剂，具有抑制胆碱酯酶活性的共性，但因其组成的基团不同，毒性作用也有一定的特殊性；有机

表 1

农药急性毒性分级暂行标准

给 药 途 径	I 级 (高毒)	II 级 (中毒)	III 级 (低毒)
LD ₅₀ (大鼠, 经口)mg/kg	<50	50~500	>500
LD ₅₀ (大鼠, 经皮)(24 小时, mg/kg)	<200	200~1,000	>1,000
LC ₅₀ (大鼠, 吸入)(1 小时, g/m ³)	<2	2~10	>10
鱼毒(鲤鱼)(TLM, 48 小时)	<1	1~10	>10

说明: 1. 测定急性毒性的农药包括纯品、工业品, 必要时包括主要制剂。

2. 农药急性毒性的 大小, 应根据经口、经皮及吸入等急性毒性做综合考虑与分级。

3. TLM 即半数致死浓度, 单位是 ppm。

氯农药中的六六六、滴滴涕脂溶性好, 故在体内主要储存在脂肪组织中, 损害中枢神经系统和肝、肾等脏器。气温、气湿、气压及光照、季节等环境因素亦影响农药毒性, 如农药磷化铝在气温高、湿度大的条件下较易分解出毒性较大的磷化氢气体, 代森锌遇热和光很不稳定, 暴露在空气中能分解出二硫化碳而逐渐减效。另外, 年龄、性别、精神状态、营养状况等个体差异性亦与农药毒性有关。

农药制剂的形态亦影响农药毒性, 计有固体、液体和气体三种。熏蒸剂和粉剂可通过呼吸道进入人体; 粉剂、颗粒剂, 乳剂和水剂可附着在皮肤上侵入体内; 固体和液体的农药可因误服误用经口进入人体。在农药喷洒过程中, 通过沾染皮肤引起中毒的机会远较经口和呼吸道中毒的机会多。在易挥发和易潮解的农药生产过程中常可造成吸入中毒。

农药毒性还因侵入机体的途径不同而有所差异。例如, 1605、乐果、敌百虫的大白鼠经口的 LD₅₀ 分别为: 7、245、450mg/kg, 而经皮吸收的 LD₅₀ 则为: 100、1,250、2,800mg/kg。一般口服比经皮的毒性要高 5~10 倍。易挥发的农药, 吸

入毒性较口服毒性大得多，如敌敌畏的吸入 LC_{50} 为 1.8 mg/l、经口的 LD_{50} 则为 102 mg/kg。

农药进入机体后能否在体内蓄积，对于能否导致慢性中毒的关系甚大。有机氯和有机汞引起急性中毒的可能性虽比有机磷小，但它们在体内的蓄积作用较大，故造成慢性中毒。目前认为有机磷和氨基甲酸酯类农药在机体内的蓄积作用较小。如大多数有机磷制剂易于水解，特别在碱性溶液中分解更快，在体内可很快被分解排出。氨基甲酸酯类在碱性环境中也容易破坏，因而其蓄积作用较小，不容易引起慢性中毒。

农产品中的农药残留问题与农药本身的理化特性有密切关系。无机农药（如苹果上施用的砷酸铅）比较稳定，粘附牢固，可长期残留。有机农药在日光、空气、气温等环境因素的影响下可以挥发、分解，在体内则发生降解、氧化、还原、水解、结合等过程，使毒性减弱或转化为毒性更强的物质。如 1605 在体内氧化成 1600，毒性增强；乐果氧化后，毒性增强，但水解后毒性则有所降低。

近年来国外报道，有些农药对动物可能有致癌、致畸、致突变的作用。这些现象都与细胞内的染色体反常变化有关。任何使遗传物质改变（包括体细胞的不正常分裂），而产生的一些对生物个体的反常影响都称突变。因此，致癌、致畸都属于突变范围。如果农药作用于体细胞的染色体，引起体细胞的恶性分裂，即引起癌症；如果影响生殖细胞，即可能发生畸胎。细胞内遗传信息的改变，主要是由于某些化合物或酶对脱氧核糖核酸（DNA）和核糖核酸（RNA）的作用。农药本身除掉不孕剂外，主要是对生物的正常代谢起抑制或激化作用，或者本身就是一种烷化剂或碱基类似物，使 DNA 产生诱变或僵化，

或者它们的体内代谢物是诱变剂，间接产生了上述影响。

根据人们对农药进行的大量试验和应用，以下几个问题应引起注意。

(一) 化学不孕剂 大多数是烷化剂(如绝育磷、不育胺)或抗代谢物质(如5-氟尿嘧啶-4 甲酸)，它们作用于生殖细胞，对高等动物引起诱变的可能性很大。

(二) 有机汞 多数有机汞在自然界可转变为甲基汞，在鱼或其它水生生物体内积累，并导致鱼的染色体断裂及对人胎的致畸。如日本的水俣病，其中毒原因就在于此。

(三) 氨基甲酸酯类 高等动物唾液腺内存在的亚硝酸盐类随食物入胃后，在酸性环境下与氨基甲酸酯类起作用，可能产生致癌物质亚硝胺类。如福美双、福美铁、福美锌等杀菌剂，在消化道内可能产生致癌物质二甲基亚硝胺；西维因、害扑威、速灭威等在消化道内可能成为各种亚硝胺类。

(四) 农药是否含有致癌物质 有些农药本身并没有致癌或致畸作用，但其杂质含有致癌物质，如代森锰、代森锌含有致癌物质乙撑硫脲；氟乐灵含有致癌物质亚硝胺，2,4,5-涕含有致畸物质二恶英。

农药是否具有致癌、致畸、致突变的作用，除与其本身的化学结构、理化特性等有关外，还与农药的数量、侵入机体的途径，动物种属和个体差异等因素有关，故在判断上述作用时需要综合分析，全面考虑。

四、中毒原因

随着农业生产的需要和化学工业的发展，农药的品种和

产量日益增多，在生产和使用过程中由于污染水源、大气和土壤，人们接触农药的机会也将相对增加，如不及时采取有效防护措施，很易造成中毒。引起农药中毒的原因很多，归纳起来，大体有以下几个方面。

（一）生产性中毒

1. 在农药生产过程中，由于设备损坏，操作不慎或偶发事故等原因，造成密闭不严，有毒农药自设备内以跑、冒、滴、漏等形式逸出，这时如缺乏通风设备，不能及时采取安全防护措施，可引起急性或慢性中毒。

2. 运输和搬运农药时，如包装不好，药物流出或散逸，人体很易沾染或吸入而引起中毒。

3. 农药使用过程中的中毒，如配药时农药污染皮肤中毒。在喷洒过程中违犯操作规程，如穿短袖短褂，不戴口罩，迎风操作，喷药后不洗手即进食等等原因，均可经皮或口引起中毒。尤其妇女孕期和月经期以及少年人喷药中毒的机会更大。

（二）生活性中毒 由于自杀或他杀，直接服用农药或误食被农药毒死的家畜、家禽、鱼虾等，以及滥用剧毒农药灭虱、治疗癣疥等等原因均是造成中毒的常见原因。

（三）长期食用含有较多残留农药的食物 能引起急性或慢性中毒。故国家对收获后作物上允许的最高残留量有着严格的规定。

此外，当保管农药时误发、错装，粮药混存，农药容器管理不好，甚至投毒破坏等都可出现中毒事故。

（乔赐彬）

第二章 农药中毒的诊断原则

农药急性中毒常因生产中的意外事故或误服农药引起，慢性中毒则主要见于农药生产工人。农药中毒的正确诊断，应从病史、劳动环境、症状、体征以及化验检查等资料进行综合分析。首先要确定农药吸收的证据，并进一步收集农药进入体内引起机体病变的证据，才能作出正确诊断。

一、病原学诊断

病原学诊断即寻找机体吸收农药的证据，确定病人有无农药中毒，是哪一种农药中毒？可从以下几方面收集资料：

（一）中毒史 详细询问中毒史，是确定诊断最方便、最迅速和最重要的手段。对于生产性中毒，应注意了解患者发病前使用农药的种类、接触方式、接触时间，用药方法、药量大小、个人防护情况以及同工种人员有无类似的发病情况等。误食中毒者，应询问有无直接服毒史或吃了何种食物、食物来源、食物是否被农药污染、进食时是否有异常气味、饭菜中用什么作料、发病与进食的关系，同食者是否有同样的发病等等。

农药中毒原因极为复杂，应想到各种各样的意外事故，充分考虑到接触农药的各种可能性。例如，儿童玩弄农药空瓶，用农药撒在衣服或头发里灭虱、用没有洗刷干净的农药