

高等农业院校教材

植物化学保护

北京农业大学农药教研组编

植物保护专业用

高等农业院校試用教材

植物化学保护

北京农业大学农葯教研組編

植物保护專業用

农业出版社

高等农业院校試用教材
植物化学保护
北京农业大学农化教研组編

农业出版社出版
北京西总布胡同七号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海新华印刷厂印刷裝訂

統一书号 16144.1098

| | | |
|----------------|----|------------|
| 1961年6月北京制型 | 开本 | 787×1092毫米 |
| 1961年7月初版 | | 十六分之一 |
| 1961年7月上海第一次印刷 | 字数 | 348千字 |
| 印数 1—3,800册 | 印张 | 十六又四分之一 |
| | 定价 | (9) 一元五角五分 |

前 言

由于1958年和1959年連續的大躍進，以及農業“八字憲法”在廣泛的實踐中得到了豐富和發展，使我們認識到以往的植物化學保護教材不能反映農業大躍進以來的新成就，不適應于教學改革中教學上的要求，有重新編寫的必要性。1959年冬，在學校黨委領導下教研組展開了討論，擬訂了提綱，分配了搜集資料和編寫的任務，着重地充實了大躍進以來有關農藥發展和使用技術的提高等方面的內容。初稿經師生共同討論、修改後即作了1960年我校農業昆蟲和農業植病專業植物化學保護課的教材。

雖然這本教材在質量上有所提高，但是由於編寫時間短促，搜集資料不夠豐富，反映我國農業大躍進以來在植物化學保護上所獲得的成就不夠全面，並且受到政治水平和實踐經驗的限制，在付印前又來不及徵求各兄弟院校有關教研組同志們的意見，因此無論在結構或內容上都還存在着不少缺點。為了提高植物化學保護這門課程的教學質量，我們衷心希望讀者能提供寶貴的意見，以便今後修訂這本書時加以補充和更正。

為了安全使用劇毒農藥，在書後增加了安全使用、中毒急救和國家制訂的管理條例等附錄。

書內所採用的各種農藥的通用名稱和化學名詞是以中國科學院編譯委員會即將出版的“農藥名詞”作為依據的。

北京農業大學農藥教研組

1961年3月

目 录

| | |
|-----|---|
| 緒 論 | 1 |
|-----|---|

通 論

| | |
|--------------------------------|----|
| 第一章 植物化学保护原理 | 3 |
| 第一节 农业药剂与毒性的一般概念 | 3 |
| 第二节 农业药剂进入生物体的途径 | 4 |
| 第三节 农业药剂对生物组织形态、机能的影响及在生物体内的变化 | 7 |
| 第四节 农业药剂分子化学结构与生物活性的关系 | 12 |
| 第五节 农业药剂在使用上的药效问题 | 17 |
| 第六节 农业药剂对生物群落的影响 | 27 |
| 第七节 农业药剂对被保护植物的作用 | 38 |
| 第八节 农业药剂在使用上的毒害问题 | 47 |
| 第九节 农业药剂药效研究的原则和方法 | 53 |
| 第二章 农业药剂的使用方法 | 63 |
| 第一节 喷雾 | 63 |
| 第二节 喷粉 | 75 |
| 第三节 飞机化学防治 | 82 |
| 第四节 烟雾、烟、汽化 | 84 |
| 第五节 其他使用药剂的方法 | 98 |

各 論

| | |
|-----------------------|-----|
| 第三章 杀虫剂及杀螨剂 | 93 |
| 第一节 无机杀虫剂及杀螨剂 | 94 |
| 第二节 有机合成杀虫剂及杀螨剂 | 100 |
| 第三节 其他有机杀虫剂及杀螨剂 | 141 |
| 第四章 植物性土农药 | 145 |
| 第一节 植物性土农药的化学成分及加工使用 | 146 |
| 第二节 几种高效的植物性土农药 | 148 |
| 第五章 熏蒸剂 | 161 |
| 第一节 影响熏蒸效果的因子 | 161 |
| 第二节 熏蒸剂的安全使用 | 166 |
| 第三节 常用的几种熏蒸剂的理化性质及其用途 | 167 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 第四节 土壤熏蒸 | 177 |
| 第六章 杀菌剂 | 180 |
| 第一节 植物病害化学防治的基本原理 | 181 |
| 第二节 杀菌剂的应用 | 183 |
| 第三节 铜素杀菌剂 | 188 |
| 第四节 硫素杀菌剂 | 196 |
| 第五节 汞素杀菌剂 | 206 |
| 第六节 氯代苯及酚的衍生物 | 212 |
| 第七节 醌类杀菌剂 | 215 |
| 第八节 其他杀菌剂 | 216 |
| 第九节 抗菌素、植物杀菌素及内吸杀菌剂 | 219 |
| 第七章 杀鼠剂 | 222 |
| 第一节 杀鼠剂的种类及其使用 | 222 |
| 第二节 无机杀鼠剂 | 223 |
| 第三节 有机合成杀鼠剂 | 224 |
| 第四节 植物性杀鼠剂 | 226 |
| 第八章 除莠剂 | 228 |
| 第一节 除莠剂的种类及使用方法 | 228 |
| 第二节 无机除莠剂 | 230 |
| 第三节 有机合成除莠剂 | 231 |
| 第四节 使用有机合成除莠剂应注意的事项 | 235 |
| 第九章 药剂的混合使用 | 236 |
| 第一节 药剂混合使用所产生的效果 | 236 |
| 第二节 药剂本身的化学或物理性质与混合使用的关系 | 238 |
| 附表 1 机率与死亡百分率换算表 | 240 |
| 附表 2 石灰硫磺合剂稀释倍数表 | 240 |
| 附表 3 费雪氏 t 值表 | 241 |
| 附表 4 筛目标准 | 241 |
| 附表 5 药剂混合使用表 | 242 |
| 附录一 执行农业药剂在施用前的安全措施保证使用者的安全 | 243 |
| 附录二 农业药剂急性中毒的一般处理原则 | 245 |
| 附录三 几种剧毒农药的中毒症状及急救措施 | 248 |
| 附录四 1605及1059农药安全使用操作规程(草案) | 253 |

緒 論

建國以來，在黨的正確領導下，我國的農業生產是以高速度向前發展着。1958年開始的我國國民經濟建設的全面大躍進，使第二個五年計劃主要指標大大提前實現，再一次證明了黨和毛主席領導的英明正確，顯示了總路線、大躍進、人民公社三面紅旗在加速我國社會主義建設中的無比威力。

從農業建設方面所獲得的成就來說，1953—1957年全國人民執行了第一個五年計劃，使農業總產值增長了25%；1958年，在總路線的光輝照耀下，農業總產值比1957年增長了25%；1959年在農村人民公社化和持續躍進的形勢下，農業增產比1958年又提高了16.7%。

英明的毛主席在1958年的大躍進中應用先進的農業科學原理，總結我國農民羣眾生產實踐的豐富經驗，制定了農業增產的“八字憲法”。“八字憲法”中的土壤是基礎，水、肥、種是前提，合理密植是中心，保、管、工是增產的基本保證，確定了各項增產措施綜合運用的環節，也明確了植物保護在農業增產各個環節中的地位。

防治農作物的有害生物（病菌、害蟲、害獸、莠草等），最有效的辦法是合理地進行綜合性的防治措施——合理的農業管理、物理或機械防治方法、生物和化學防治方法。經驗證明，孤立地使用任何一種方法，決不能獲得最滿意的效果。但是各種防治方法之中，化學方法具有開滅性的效果，可以短期內使為害農作物的生物達到基本上或完全消滅的目的，在貫徹執行最經濟的植物保護措施——將病蟲害消滅在為害之前，是非常有利的。例如從藥劑拌種到用藥劑防治棉花生長期中的病蟲害，可以使棉花增產平均達到25%以上；廣泛地使用666消滅早期發生的蝗蝻，已能控制飛蝗不致發生災害；而防治的費用，又可以下降到最小的程度。在大面積上使用藥劑防治馬鈴薯晚疫病、稻瘟病、稻螟所起的增產作用，更是人所共知的。

我國使用藥劑防治農作物的有害生物已有悠久的歷史。遠在公元530—550年間後魏時代，已有利用藥劑防治害蟲的記載。砒酸藥劑的使用以我國為最早，最初約在公元970年前後，到明代（1637年）已有科學的燒燻和利用亞砒酸的記載。但是在封建時代，科學的發展是受到抑制的。尤以解放以前的近百年間，我國農業在半封建、半殖民地的極端嚴重摧殘下，植物化學保護和其他科學一樣處在停滯不前的狀態中，即或有些創造、發明，在生產中也不能發揮應有的作用。

解放以後，在黨的正確領導下，植物化學保護也和其他事業一樣起了根本的變化，迅速地成長起來，並在農業增產上發揮了巨大作用。1958年在總路線的光輝照耀下，我國人民取得了人民公社化和農業生產大躍進的勝利，在植物化學保護方面，也在土洋並舉的方針下，

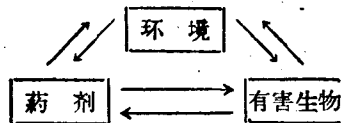
大量地利用了化学药剂和土农药,防治农作物病虫害的工作出现了新的局面。全国有许多水稻地区,由于适当地采用了666防治稻螟,使灾害逐渐减轻;在麦区大面积使用了石硫合剂和土农药防治了小麦锈病,打破了药剂不能大面积地防治锈病和单纯依靠抗病品种的观点;在棉区,大面积地集中、连片地使用药剂,在短期内控制住了棉虫不使为害成灾。其他如防治稻瘟病、马铃薯晚疫病、小麦黑穗病等都取得了辉煌的成就。在1958年大跃进的基础上,化学防治在1959年出现了更大的跃进,全国范围内对小麦吸浆虫、蚜虫、棉蚜、蝗虫、棉红蜘蛛、棉红铃虫、小麦黑穗病和水稻螟虫等病虫害的防治,都获得了进一步的成就。

必须指出,1959年农业病虫害的药剂防治所获得的成就是与农村人民公社化分不开的。在人民公社这个崭新的社会组织形式下,在植物保护方面,可以贮备更多的药剂;有计划地种植作物,有利于药剂的施用;药剂可以统一调配;可以迅速地研究和传播药剂的使用技术。这些对于充分发挥药剂的防治效果,起了决定性的作用。

农药生产方面,自1958年在党的大搞群众性的科学研究、大搞技术革新的鼓舞下,已由仿制发展到创制,由少数品种发展到多品种,在使用药剂防治病虫害的战略和战术上也有了很大的创造。例如,防治马铃薯晚疫病、稻瘟病,采取了消灭病株、层层封锁、普遍保护等措施,将病虫害消灭于为害之前,并推广了用666处理农作物种子,利用内吸作用防治苗期的害虫;在稻田里撒布666防治稻螟等宝贵经验。

此外,1958年以来,在党的大搞土农药的号召下,发掘出有用的土农药500多种,在土洋农药混用提高药效方面,作出了许多重大贡献。两年以来,农业病虫害的化学防治成就,土农药的使用占有很大的成分。

植物化学保护是以化学药剂毒杀有害生物或抑制其繁殖,使不至为害有用的农作物而致减产。在使用药剂过程中,药剂必须直接或间接地与有害生物体接触,并在一般情况下必须与生长的作物接触。因此,用化学药剂进行防治病虫害时,应注意三个基本环节的联系:(1)药剂,(2)有害生物,(3)环境,后者指被保护的植物、土壤、气候等等。三者的结合,为药剂对有害生物进行作用的条件,其相互关系,可用下图表示:



在进行植物化学保护工作中,我们对于药剂的理化性质和生物活性与有害生物生活条件的相互关系;作物、土壤、气候等环境对药剂的作用和对有害生物活动的影响等,了解的越清楚,就越能灵活应用药剂,对有害生物发挥最大的防治效果。在实际进行植物保护工作时,必须灵活处理这些关系。

通 論

第一章 植物化学保护原理

植物化学保护的基本内容是重点研究药剂的理化特性和对昆虫、植物病菌、植物和人、畜的作用。其目的是在这个基础上明确：在防治某种作物的病虫害时，在一定的环境条件下所采用的最合适的药剂种类、合理的使用方法和最有利的施药时期等，与其他防治方法密切结合，以达到最经济有效地防治病虫害和保证农作物更大丰收的目的，同时确保人、畜和作物的安全，并尽一切可能保护有益生物。

第一节 农业药剂与毒性的一般概念

植物化学保护方法是以药剂对生物体的毒力作用作为基础的，因此，我们应用药剂来防治作物病虫害，首先决定于它对这些生物体毒性的大小。不同化学成份的药剂对生物体的作用是完全不同的，例如各种不同的化学物质混入食物饲喂菜白蝶幼虫(*Pieris brassicae*)，其每克体重的最低致死药量(毫克/克)如下：

| | | | |
|---------|-------|--------|------|
| 1. 亚砷酸钠 | 0.004 | 5. 氟化钠 | 1.7 |
| 2. 砷酸铅 | 0.08 | 6. 碳酸钡 | 3.6 |
| 3. 巴黎绿 | 0.36 | 7. 硫磺 | 29.6 |
| 4. 砷酸钙 | 0.55 | 8. 氟化钙 | 56.1 |

从上表可以明显地看出：不同化学物质对生物体有不同的毒力，这些数字说明了一个重要的概念就是：什么是毒剂？毒剂的定义应该是：极少量就能对生物体引起生理机能的严重破坏或死亡的化学物质。具体来说，一般是每克体重4毫克以下的药量能对昆虫个体发生严重病变或死亡的化学物质称为毒剂。因此，表中前6种化合物对该虫可以称为毒剂，其中1, 2两种为高毒剂，而7, 8两种对防治该虫来说是没有什么实际意义的，也就是说，这两种化学物质，在这个情况下不能称为毒剂。但是，必须指出，毒剂与非毒剂不是绝对的，在许多情况下，化学物质对生物有机体的作用，随条件的改变而有所变化，因此，严格划分毒剂与非毒剂的界线是困难的。

第二节 农业药剂进入生物体的途径

施用药剂防治病虫害或其他有害生物时,必须使毒剂接触生物体。而且除少数具有物理作用的药剂外,一般必须进入生物体内才能发生毒杀作用。在杀虫剂中这种进入的途径,大体可分为三种:(1)通过表皮进入,(2)由口器进入,(3)由气孔进入。过去根据不同的进入方式,常将杀虫剂划分为触杀剂,胃毒剂,熏蒸剂三种。但是,目前由于有机合成药剂的发展和广泛应用,这种界限就很难划清。大多数高效的有机合成药剂,都可通过多种途径进入生物体发生作用。例如滴滴涕、666,不但有很强的触杀作用,而且,也有极强的胃毒作用;666、1605等也还有熏杀作用。

杀菌剂作用的途径比较单纯,主要是毒剂侵入细胞的问题。除杀菌剂的进入植物体的途径基本上与杀虫剂相同,而杀鼠剂的对象是高等动物,进入途径主要是通过消化道或呼吸系统,通过表皮进入而起毒杀作用的极为少见。

研究药剂进入生物体的途径,在实践上有很重要的意义。事实证明,药剂的毒力大小在很大程度上决定于进入生物体的难易以及在进入体内过程中所发生的各种影响。例如介壳虫类的体表有较厚的蜡质保护层,一般药剂的毒性虽大,但难于侵入体内,所以,不起显著的防治效果,滴滴涕粉剂对多毛的鳞翅目幼虫触杀作用极差,主要是因为粉剂不能接触到昆虫的体表,蝗虫、夜蛾科幼虫对鱼藤有较强的抵抗力,但如果注射于体内则很快地引起死亡,其原因可能是有效成分鱼藤酮,不易穿透肠壁之故。

用乙醇和煤油分别处理丽蝇的幼虫,两者均不能杀死幼虫,但二者的混合液则可立即杀死。因为乙醇对幼虫虽有毒性,但不能透入;煤油能透入体内,但无毒力,两者合用则煤油透入时带进了乙醇,因而产生了毒杀作用。

由口腔进入的胃毒剂和由呼吸道进入的有毒蒸气,对高等动物都有很高的毒性,但许多触杀剂由于昆虫与高等动物表皮构造的不同,其毒性表现了很大差异。如果用注射的方法引入体内,则可表现近似的毒性。

所以,研究药剂进入生物体途径的有关问题,是药剂毒理学的重要组成部分。

药剂由接触生物体以至进入体内到达作用的部位与多种因子有关,主要为药剂本身的性质、生物体的特性以及环境条件等三方面,已如前述。

一、药剂自表皮渗入

(一)昆虫表皮构造对药剂侵入的关系 昆虫除体表有表皮包裹外,在消化道、气管也均有类似的表皮构造,药剂可以自体外通过表皮而进入体内,从口器、气孔进入的药剂也要通过类似表皮的构造而达到内部组织。

昆虫的表皮是对外界不利影响的重要防御组织,最外一层为上表皮,虽然这是相当薄的一层(一般厚度为1微米),但它是一层极重要的防线。

特别是上表皮分泌的蜡质层或类似物质,对药剂的进入有极强的抵抗力,介壳虫类因有较厚的蜡层(蜡板),所以,一般药剂很难进入,除非对蜡层有腐蚀力的药剂。例如强碱性的松脂合剂对多种介壳虫防治有效,主要原因是强碱性对蜡板有溶解腐蚀的作用。

外表皮对毒剂侵入的抵抗力决定于其硬化程度,许多外表皮硬化的昆虫对药剂有强大的抵抗力。例如大型的鞘翅目成虫,药剂一般很难自硬化的表皮进入;只有节间膜较易渗入。幼虫的表皮硬化程度随年龄增长而不同,因此,一般老龄幼虫比幼龄幼虫抗药性大。

内表皮和外表皮均由几丁质和蛋白质组成,一般这两层比上表皮容易被药剂透过,内表皮下面的真皮是活细胞组成的,药剂更容易透过。因此,药剂自表皮侵入的难易,关系最大的是上表皮。此外,表皮表面附有鬃毛,由于多毛而使药剂不易接触表皮,结果也阻碍了药剂的透入。

虫体各部分表皮厚薄不同,功能不同,与其他构造(神经、血液)的联系也有不同,所以,药剂在不同部位的侵入情况也有差异,一般头部和胸部比腹部容易侵入,头部的触角及口器尤其容易。将亚硝酸钠施于蝗虫身上时,自触角侵入比自其他任何部位都快。不少种类昆虫的足部也是药剂进入的主要部位,因为这类昆虫附节的表皮极薄,并且带有化学感官,爪间体或瓣盘一般带有通向外部的腺细胞,皆为药剂容易进入的组织。特别是神经性毒剂,进入后可立即接触到通至皮腺及化学感官的神经,因而药效可立即发生。

昆虫表皮上某些特殊的构造也常是药剂进入的通道,如皮腺、孔道、表皮上的化学感官等。孔道多的松毛虫对除虫菊素的敏感性比孔道少的苹果蠹蛾幼虫大的多。油剂在黄粉甲的表皮,有感毛的部分比光滑的表皮,透入速度快一倍。

以上情况说明,昆虫的形态、组织构造具有天然防止药剂侵入的能力,但也有不少弱点使药剂仍能进入体内。更重要的是不少高效的药剂具有克服这种防御能力的理化特性。所以,药剂的理化特性对药剂的侵入生物体具有重要的意义。

(二) 药剂的理化特性与药剂渗入的关系 当液体药剂喷布于虫体,首先要求药剂能在体表有很好的湿润和展着。否则滚落流失,影响药剂的进入。由于昆虫体表蜡层的疏水性,所以,要求药剂对蜡层具有良好的湿润性、展散性和亲和力。在药剂中加入表面活性剂就可以改善这些性能,增强药剂的渗透性。

有机合成药剂的亲脂性与通过体表蜡层的能力有密切关系,上表皮能防止水和亲水性物质的进入,但不能阻止亲脂性或油性物质的侵入。一般情况,药剂对上表皮的渗透性与脂溶性成正比。将谷象放在有666的滤纸上,经过7—12小时后,表皮吸收各种666异构体的分量与在表皮蜡层内的溶解度有关。 γ 异构体溶解度最大,所以吸收的量也最大。但药剂在通过上表皮之后,还要通过内表皮等组织,所以,还需要一定的水溶性。试验证明,药剂进入生物体的难易与在油、水中的分配系数有密切关系。药剂的脂溶性大,分配系数大,则进入比较容易。

药剂进入上表皮也与其解离度有关,一般是电离度越大则越不易进入,烟碱或硫酸烟碱用注射法注入昆虫体内,毒性相等。但用接触法试验时,硫酸烟碱溶液的毒力则小于游离烟

碱溶液,因为前者呈解离状态,后者则呈游离状态。

有些药剂与昆虫表皮有特殊的结合能力,可使药剂很容易侵入表皮,滴滴涕有特别强大的渗透性也与其对表皮内几丁质有亲和的能力有关。将纯几丁质加于滴滴涕的水悬液中,不久即可看到滴滴涕被吸附在几丁质上。

二、药剂自口器进入

具有胃毒作用的药剂,可由口器进入生物体发生毒杀作用。

(一)取食 药剂能否为昆虫所取食,决定于许多因素。例如粉剂颗粒的大小,当颗粒比昆虫口器大时,就不能为昆虫所吞食。药剂的气味如果对昆虫有忌避作用,也影响昆虫取食。在杀鼠剂中气味尤其重要,如果药剂具有鼠类厌恶的气味,虽有强大的毒性,也不会有实际效果。有时害虫取食药剂后会发生呕吐现象,或者很快地自粪便中将部分毒剂排出,因而降低了药效。例如黄地老虎幼虫取食少量的亚砷酸钠后,由于中肠前部肌肉收缩,而将药剂呕吐;菜白蝶幼虫取食亚砷酸钠后,肠胃分泌液增多,粪便成水泻状,药剂也同时被排出。

(二)吸收 药剂虽被害虫所取食,如果不能被消化道吸收仍不能产生药效,因此,鱼藤酮无防治夜蛾科幼虫的效力。有些害虫的消化道有分解某种药剂的能力,如除虫菊素在夜蛾科幼虫的消化道内可被分解失效。昆虫的消化道只有中肠容易吸收毒剂,因为中肠是由内胚层形成,有较厚的肠壁细胞层,富于吸收能力。

毒剂在消化道中的吸收,与毒剂的溶解性有很大关系。无机胃毒药剂一般都难溶于水,喷布在植物上对植物安全,并可减少雨水溶解淋洗的损失。但当害虫取食后,在肠胃内不溶解的药剂则不能被吸收,溶解性与昆虫肠液的化学性质有关,例如鳞翅目幼虫的肠液多呈碱性,砷酸铅在碱性溶液中易溶解,所以,毒效比砷酸钙大。

三、药剂自气孔进入

气管是由外胚层内陷而形成的,其基本构造与表皮相同,所以药剂如能进入气孔,则渗透气管问题基本上与渗入表皮相同。

药剂进入气管一般表现有以下几种情况:(1)药剂的水溶液或水悬液具有较高的表面张力,由于气管壁的拒水性,所以,一般不能进入气管,但油乳剂、油溶液以及混合有湿润剂的水溶液等,因表面张力的降低,可以进入气管。(2)气体药剂可随昆虫的呼吸自由地进入气管,但受气孔开闭的影响。若干昆虫如蝗虫(*Melanoplus* sp.),当置于一定浓度的氢氰酸气中,气孔关闭,如在氢氰酸中混有乙酸甲酯,则气孔又可开放。(3)粉剂的微细颗粒也能随呼吸进入气管。例如鱼藤粉可进入虱蝇的气管,并且这种进入方式比自表皮进入更为有效。

四、环境条件的影响

药剂的进入生物体除与生物的构造、生理状态等有关外,环境因素也影响药剂的渗入,但目前有关的研究资料还很少,一般情况,温度的影响最为显著。在较高的温度(至少在

10°—30°C的試驗範圍內)下,昆虫的活动性增加,無論是取食或呼吸均加快,对于葯剂从口器或气管进入起了促进作用。对于自表皮进入,溫度增加可使表皮蜡層軟化促进葯剂的滲透,滴滴涕对美洲蜚蠊的滲入在35°C时比在15°C时大2—2.5倍。試驗証明魚藤酮在30°C时可自昆虫表皮滲入,但20°C則無此能力,主要原因是因为在30°C时表皮的蜡層軟化,有利于魚藤酮的滲透。

湿度对葯剂的侵入也有一定的影响。例如除虫菊素的滲透与水分有关,以除虫菊粉剂噴布在大毒蛾(*Lymantria monacha*)幼虫身上,在相对湿度30%时,518秒后才起中毒征狀,而相对湿度在100%时,只需364秒。目前有关湿度对葯剂滲入的影响的資料非常缺乏,大多数葯剂的滲透与湿度的关系还不清楚。

除此以外,輔助剂对葯剂的滲入也有很大影响。在葯剂的液体制剂中,加入表面活性物質,可使液体表面張力降低,增加液体在表皮上的展着性,有利于滲透。制剂中加入油类可增加葯剂的脂溶性,而增加溶解后破坏上表皮的能力,因而也促进了滲透。

五、杀菌剂对病菌細胞膜的滲透

杀菌剂主要是透过病菌的細胞膜,进入細胞內部發生中毒作用,尤其是对于直接杀死病菌的杀菌剂。与杀虫剂一样,杀菌的作用在大多数情况下表现在滲透性和葯剂本身原有毒性的綜合。有关杀菌剂滲透性問題的研究一直是进展緩慢,各种学說都不能解釋所有的現象。因为杀菌剂的滲透問題是非常复杂的,而且这种滲透性的直接測定非常困难,一般多根据非病菌細胞和組織的研究結果作出推測。

杀菌剂滲入細胞,首先是透过細胞膜。虽然真菌細胞有細胞壁的存在,但細胞壁对葯剂的滲透作用几乎無影响。对于細胞膜的構造,目前比較有一致的看法,一般認為是蛋白質与类脂所組成。許多研究者也認為真菌細胞膜的組成也是如此,在膜的最外層和最內層均为亲水性的蛋白質層,而类脂則居其中。多数真菌孢子均需在水中萌發,膜的外部是亲水性的蛋白質層,所以,具有一定水溶性的毒剂容易滲入最外一層,但不能进入膜的中心类脂層。葯剂分子如果具有一定的脂溶性,即可順利地通过类脂層。有人进一步認為,葯剂分子一端如具有亲水性的極性基,而另一端还具有亲油性的非極性基(如長的碳鏈),則分子即具有極強的透过細胞膜进入內部的能力,因此表現有較強的杀菌力。

第三节 农业葯剂对生物組織形态、机能的影响及 在生物体内的变化

葯剂进入生物体对生物形态、机能所起的影响和在生物体内受代謝作用而發生的变化,是葯剂进入生物体后必然产生的現象。最近几年来,有关这方面的研究虽然有进展,但資料仍很缺乏,尤其是有关葯剂对昆虫形态、机能影响的研究資料更为缺乏。

一、毒剂对生物形态、机能的影响

药剂对昆虫形态、机能的影响,在一定程度上可反映药剂作用的部位。因为药剂对整个生物体作用的复杂性,研究的结果有很大的局限性,有时并不能简单地將某些形态、机能的改变看作是引起中毒作用的主导原因。

(一) **砷酸药剂** 砷酸(包括砷酸、亞砷酸及其鹽类)使动物中毒,决定于砷酸药剂在动物消化道内的溶解度。凡是易于溶解的砷酸药剂,毒力必大。

砷酸药剂被昆虫取食中毒,首先引起消化器官的激烈反应,發生嘔吐或泄瀉,將部分药剂排出体外,腸壁因受刺激而产生病理变化。在剂量較小,初期中毒情况下,几乎不出現任何組織变化,但随即在中腸中部,表皮細胞發生脫离或解体和退化現象。同时血球細胞也开始出現增加分裂現象。病理变化是胃細胞分泌加快,但在药剂强烈影响下,分泌受到抑制。昆虫病理变化也可能發生在任何一个其他生理系統如神經、生殖等系統中。不同种类的昆虫对砷酸药剂虽然反应不同,但大体上是一致的。目前,一致公認砷酸药剂的胃毒作用主要是砷酸根或亞砷酸根与消化道表皮細胞的原生質發生作用,引起破坏和退化,因而致死。

(二) **氟化合物** 氟化合物对昆虫消化道所引起的形态、机能变化,不同于砷酸药剂。氟化合物毒剂进入昆虫消化道以后,消化道即發生痙攣而使腸壁对毒剂的吸收更为完全,而砷酸药剂則引起消化道的激烈反应,随即發生嘔吐或泄瀉,將部分药剂排出体外。因此,氟化合物与砷酸药剂混合使用,可使昆虫对于毒剂的吸收更为完全。

(三) **滴滴涕** 脂溶性的滴滴涕对昆虫表皮有穿透能力。当滴滴涕穿透昆虫表皮,接触到神經末梢,显著地对神經系統發生影响。昆虫在脫皮时,旧表皮还附在新表皮之上而尚未脫落或蠅类的蛹被蛹壳包圍,此时与滴滴涕接触則不能透入虫体,因此也不能对昆虫起毒杀作用。

在一般情况下,滴滴涕首先作用于足部附节或感觉器官,如表皮上的感觉毛。經神經纖維將刺激最終傳至肌肉,使肌肉抽搐而發生痙攣、顫动,由刺激轉入抑制,最后則麻痹。滴滴涕中毒的昆虫,組織形态所發生的变化最显著的是神經节和腦神經細胞中的高尔基体的破坏。

苏联科学家用麦盾椿象(*Eurygaster intergriceps*)作为試驗材料,証明滴滴涕进入虫体,首先作用于神經系統,因此,虫体許多器官都受到了影响,但是严重的病理变化發生在中腸和卵巢。此两种器官显系受到不同程度的組織形态变化和破坏。由于滴滴涕对昆虫許多器官所引起的广泛作用的结果,使中毒的昆虫因为肌肉不断的抽搐收縮和呼吸率的增加,体内水分,肝糖,葡萄糖等物質完全被消耗,而代謝物質却有累积,不能及时排出;消化道代謝过程受到影响,不能吸收营养,造成昆虫中毒致死的原因。

滴滴涕对于高等动物的作用部位也是在神經系統,但不一定能观察到相应的組織变化,而在多数情况下,生理效应并不反映在組織变化上。許多器官組織的改变,可能是副作用

或慢性中毒所引起的影响,或是由于神经生理作用的改变而引起代谢改变的结果。滴滴涕对于高等动物所起的慢性中毒一般有肾脏凹陷和退化、肝脏坏死、胃出血、神经细胞内发生空泡等组织病理变化。慢性中毒所表现的征状是饮食减退、体重减轻、最后转变为急性中毒征状——神经兴奋、震颤、痉挛而至死亡。

(四)666 有关 666 对动物形态、机能影响的研究资料还很缺乏,根据已有研究结果,666 已肯定是神经系统的毒剂。当昆虫接触到 666, 神经系统和消化系统都表现有组织病理现象。666 对昆虫所引起的中毒作用比滴滴涕迅速。显著地引起昆虫呼吸率的增加、脂肪的消耗和水分的损失。

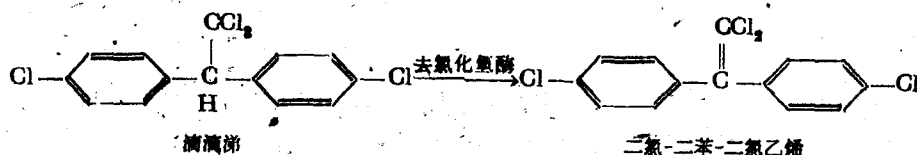
666 对高等动物所引起组织病理改变极似滴滴涕,一般是以肝脏和肾脏所出现的坏死、退化等病变最为突出。在各种异构体中, α -666 可引起肝和肾的病变。 γ -666 的作用同 α -666,但在程度上有差别, γ -666 的作用更大一些。 β -666 主要是引起肝脏的病变,而 δ -666 对高等动物则近于无毒。

(五)有机磷剂 有机磷剂对生物所引起形态、机能的变化极少有人研究过。在急性中毒的情况下,可引起神经系统发生组织变化,在慢性中毒情况下则极不显著。在高等动物中,有机磷剂可引起消化道和肝脏的病变,对胆、心脏机能都有影响。但这些形态机能的变化一般认为是神经中毒后所起的副作用,而与毒理作用之间的关系并不明确。

二、药剂在生物体内的变化

无机药剂在生物体内是以离子状态起作用的,因而在生物体内不受代谢的影响而改变其毒理作用。有机药剂在生物体内在代谢的影响下可进行一系列的转化或分解作用,转化作用是指毒剂在生物体内转变成为另一种有较高生理作用的物质——更毒的化合物。分解指毒剂在生物体内进行的解毒作用,使毒剂成为无毒的化合物。

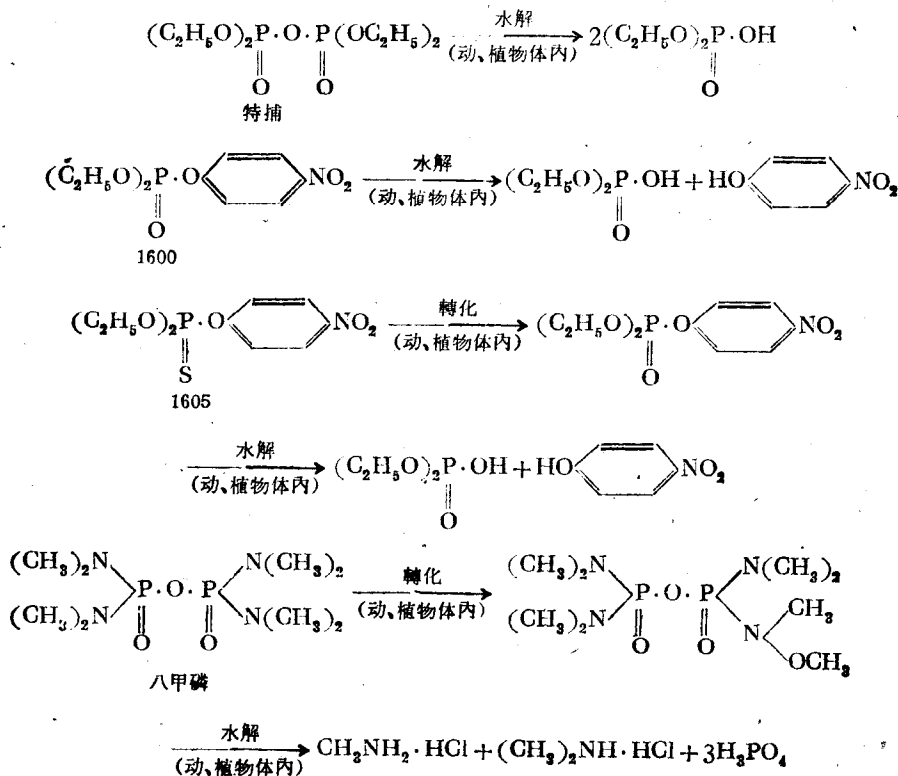
(一)滴滴涕和 666 滴滴涕和 666 在昆虫体内都能进行分解作用。例如对滴滴涕已发生抗力的或有天然抗力的昆虫对滴滴涕都有高度的分解能力,滴滴涕的分解是因为一种去氯化氢酶的存在:



666 在家蝇体内也能进行与滴滴涕相似的脱氯化氢作用,已发生对 666 有抗力的家蝇对 666 的分解更快一些,分解的产物非常复杂。根据报导,666 的分解产物是水溶性的,在分解过程中可从 666 分子上脱去 4—6 个氯原子。

(二)有机磷剂 有机磷剂在生物体内的转化和分解作用的研究资料颇为丰富,已证实许多有机磷剂在不同生物体内可进行一系列的不同转化和分解作用,也有许多只能进行分解而不进行转化的。例如,特捕、1600、胺吸磷等只能在生物体内进行分解而不能进行转化,

1605、八甲磷、1059、馬利硫磷等在生物体内先进行轉化成为比母体更毒的化合物,最后分解成为無毒化合物。轉化都是受生物体内某种氧化酶的影响而进行的。这种酶在昆虫組織中普遍地存在着,而在高等动物体内氧化作用似乎仅能在肝脏中进行。



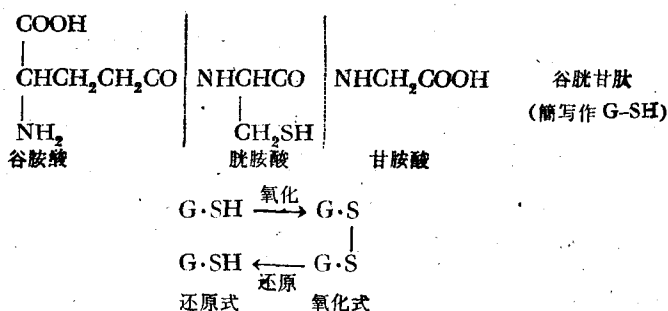
三、药剂对原生質及酶的作用

药剂在生物体内对原生質和酶所产生的影响都是使生物中毒致死的因素。有关药剂对原生質作用的研究資料,非常缺乏,而最近几年来,有关药剂对酶的作用的研究資料都很丰富,并在生产实践上起着重要的作用。

重金属如銅、汞对原生質的膠态系統有凝聚作用,因而可杀死真菌的孢子,但銅、汞对孢子的呼吸酶的活动也有抑制作用。多种重金属元素对生物都有与銅、汞相同的作用,不仅是对原生質的膠态系統有影响,而且对于多种酶的活动有抑制作用,如呼吸酶和多种有关碳水化合物的代謝酶等。因此,重金属化合物的杀菌作用的选择性是不大的。

在生物体組織中普遍存在着一种带有硫氢基(-SH)的呼吸酶。目前已有証明有多种药剂对生物引起的中毒作用都是和抑制这种呼吸酶的活动有关。

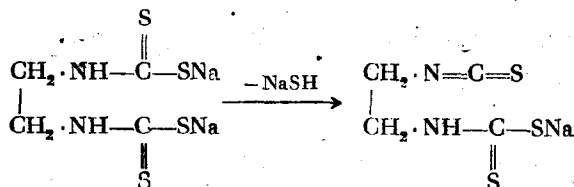
谷胱甘肽为带有硫氢基的化合物,在生物組織内与丙酮酸酶合作而使丙酮酸轉变成成为乳酸。谷胱甘肽在昆虫組織内佔有很大成分,在生理上起着重要作用。



三价砷或五价砷与谷胱甘肽的结合力甚强，因而破坏了谷胱甘肽的氧化还原能力。将砷酸或亚砷酸溶液注射到虫体内可显著地降低谷胱甘肽的含量。在谷胱甘肽被抑制到一定程度时即会引起昆虫的死亡。在一般情况下，砷酸药剂对于消化道表皮细胞的原生质的沉淀和破坏作用可能是使昆虫中毒死亡的主要原因，而呼吸酶的抑制只是起着辅助作用。

在杀菌剂中，硫为一受氢体，在微生物体内影响了氢化和去氢反应的正常进行，而使微生物体中毒死亡。

有机硫杀菌剂中的代森锰、代森锌等的作用基本上与代森钠相同，它们在空气中被氧化成为异硫氰酸酯，后者对于带有硫氰基系统的酶有抑制作用。锰盐和锌盐在空气中比较稳定，需要较长时间进行氧化，有利于异硫氰酸酯的形成，因此在防治病害上，经常用的是代森锌或代森锰而不是代森钠。



许多有机杀虫剂在昆虫体内对某种酶的活动起抑制作用，而同时昆虫体内的酶对药剂也起转化或分解作用。

前已述及滴滴涕在昆虫体内可受代谢的影响而进行分解解毒。从滴滴涕对昆虫所起的中毒作用性质看来，昆虫的中毒极可能是因为某种酶受到了抑制而产生的。从事于此方面的研究虽然已累积了不少的资料，但到目前为止还未能获得一致的结论。例如，滴滴涕对昆虫体内的琥珀酸氧化酶、细胞色素氧化酶、琥珀酸去氢酶有抑制作用，但对昆虫无毒的二氯-二苯-二氯乙烯也对以上各种酶有几乎相同的抑制能力。说明滴滴涕对以上几种酶的活动虽有抑制作用，但不是致毒的主要因素。滴滴涕和其类似分子结构的杀虫剂如甲氧滴滴涕、二氯-二苯-二氯乙烷等已经被证明都不是胆碱酯酶的抑制剂。因此，滴滴涕对昆虫体内酶的活动关系还有待今后的研究加以澄清。

有关 666 与生物体内酶活动的关系的知识更远不及滴滴涕，本节不作叙述。

有关有机磷杀虫剂与高等动物体内胆碱酯酶活动的研究在近年来已经获得了极大成果