

青年科学丛书

漫谈昆虫毒理学



漫談昆虫毒理学

張宗炳著

*

中國青年出版社出版

(北京東四12條老君堂11號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第036號

公私合營前門印刷三廠印刷

新華書店總經售

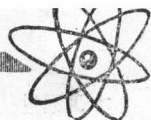
*

787×1092 1/32 3 1/8印張 57,000字
1957年11月北京第1版 1957年11月北京第
印數1—2,200

統一書號：13009·137

定價(7)二角八分

59
C3



青年科学叢書

漫談昆虫毒理学

張宗炳 著



內 容 提 要

本書通过化学防治的一般叙述,来介绍生物科学中最近发展的一个新的部門——昆虫毒理学。这門科学是在利用化学物質防治害虫的實踐过程中产生的。它研究杀虫药剂怎样杀死害虫,也就是杀虫药剂是怎样破坏昆虫的生理过程和新陈代谢的;同时,它也研究害虫对于杀虫药剂的反应。因此,这門科学乃是利用化学物質防治害虫的理論基础。本書由杀虫药剂講起,討論了化学防治的各个方面——杀虫药剂的化学結構与毒性的关系,杀虫药剂的物理性質与毒性的关系,杀虫药剂的穿透作用与毒杀作用,化学防治法和其他防治法的配合,昆虫对杀虫药剂的防御和抵抗等等——最后还討論了这門科学的展望。

写在前面

最近十几年来，在生物学内出现了一门新的科学——昆虫毒理学。这门科学不同于杀虫药剂学，也不同于虫害的化学防治。它研究的问题是：为什么某些化合物对昆虫有毒性，可以作为杀虫药剂；这些杀虫药剂是怎样把昆虫杀死的。显然，这些问题与杀虫药剂有关，与化学防治也有关；但是它们并不是杀虫药剂学及化学防治所研究的问题。

这门科学可以说是近十几年来发展得最快的一门生物学。毫无疑问，这门科学的产生是与杀虫药剂学的发展有关的。在这十几年来，大约有几万种化合物被人试验过，其中几千种发现有杀虫毒效，几百种已经在实践上利用了。新杀虫药剂的研究，要求我们知道为什么它们有毒效，以便在这基础上，再探求更新、更有效的杀虫药剂。同时，为了更有效地使用这些杀虫药剂，我们也要求了解杀虫药剂的毒理作用。因此，随着新杀虫药剂的探讨，昆虫毒理学便迅速地成长起来了。

这门科学在我国还刚刚受到学术界的注意。我国还只有极少数几位昆虫毒理学家，并且几乎全部是研究化学防治方面，而对于昆虫毒理学中的主要问题（杀虫药剂的生理作用、

代謝、結構与毒性的关系等等)还极少有人研究。作植物保护工作及研究杀虫药剂的人们,更是全力在研究杀虫药剂的制备及使用。一方面,这是由于我们国家目前杀虫药剂的研究还没有发展到探讨新杀虫药剂的阶段,另一方面,这也是由于我们目前主要的问题是用杀虫药剂防治害虫,而研究杀虫药剂的毒理作用还可以等待一下。

当然,这个局面是不会长久的。当我们有了666、DDT、E605等新的杀虫药剂以后,对主要的害虫有了基本的防治方法以后,我们一定会提高要求,要求用更有效的杀虫药剂来作更彻底的防治。并且,就是还用666、DDT及E605的话,也会进一步要求提高它们的毒杀效力。这时候,简单的应用技术就会感到不够了。为了探索新的更有效的杀虫药剂,我们必须了解化学结构与毒性的关系,化学结构与生理作用的关系;为了增进原有杀虫药剂的毒性,我们必须了解增效剂的化学增效作用,物理性质与毒性的关系等等。这也就是说,我们需要昆虫毒理学的知识。换句话说,昆虫毒理学是化学防治的理论基础;为了提高化学防治的实践效率,必须提高昆虫毒理学的理论水平。

这本小册子就是企图用比较通俗的语言,把这门新的科学作一个介绍,希望能使一部分青年读者对此发生兴趣,将来进入到这一科学领域中,在我国把这一门科学充实起来。

当然,这本小册子不可能完全只讲昆虫毒理学;不联系到杀虫药剂及化学防治,是不容易说明昆虫毒理学的内容的。不过在讲化学防治及杀虫药剂的时候,还是着重在说明昆虫

毒理学与它们的关系。

在这本小册子里谈到了许多杀虫药剂及害虫，为了怕读者对这些名词不很熟悉，因而在书后加了两个附录来说明。还有第三个附录，介绍了几本为读者进一步学习昆虫毒理学的书籍。

作者自己感觉到，这本小册子的缺点是很多的。许多地方，由于要用通俗的语言来代替一些术语，常常言不达意。但是，在另一些地方，却不得不保留术语，虽然加以说明，总是不够通俗。况且在这么多材料中，要挑选出一些比较有代表性的来作通俗的介绍，也不是容易的事。有些材料没有被选入，并不是因为不重要，而是因为不容易用通俗的话说明白。

请读者们多多指教吧！

北京大学生物系 張宗炳
中国科学院昆虫研究所

1957年8月

目 次

- 一 人类和害虫的斗争**..... 8
斗争的开始 (8) 历史分期 (9) 革命时代 (10) 胜利的标志 (11)
- 二 斗争的武器——杀虫药剂和施药器械**.....13
什么是杀虫药剂 (13) 现在有哪些杀虫药剂 (15) 辅助性杀虫药剂 (17) 理想的杀虫药剂 (20) 施用杀虫药剂的器械 (23)
- 三 杀虫药剂怎样毒杀害虫**.....27
杀虫药剂的化学结构和毒性的关系 (27) 杀虫药剂的物理性质和毒性的关系 (32) 杀虫药剂的“穿透”作用 (33) 杀虫药剂的毒理作用 (36)
- 四 化学防治的理论根据——昆虫生态学**.....42
害虫的种类决定施用杀虫药剂种类 (42) 害虫的生活习性和生活史决定施药的地点、时间和方式 (43) 环境条件对于杀虫药剂毒效的影响 (45)
- 五 保护同盟军,不要伤害自家人!**.....48
化学防治和生物防治的配合 (48) 蜜蜂、鱼类及其他 (51) 保护植物 (52) 防止人畜中毒 (56)
- 六 化学防治法和其他防治法的配合**.....59
防治害虫还有什么其他方法 (59) 化学防治法和其他防治法

的比較 (61)	化学防治法和其他防治法的配合 (62)	用杀 虫药剂来預防害虫 (65)
七	昆虫对杀虫药剂的防御和抵抗68	
	昆虫的天然抗性 (68)	昆虫的获得抗性 (73)
	突破抗性的 种种办法 (76)	
八	化学防治的新发展79	
	原子能的利用 (79)	示踪原子的利用 (81)
	化学防治的展 望 (83)	
附录 I	各种杀虫药剂的化学結構87	
附录 II	本書提到的各种昆虫95	
附录 III	介紹几本进一步研究昆虫毒理学的参考書100	

一 人类和害虫的斗争

斗争的开始

在很早很早的时代，人们就开始和害虫作斗争，知道某些化学物质可以杀死害虫。依据“周礼”的记载，我们祖先大约在二千多年前就已经用烧草的方法来驱除害虫，用洒石灰和草木灰的方法来扑灭害虫了。在西方书籍的记载中，最早用的杀虫药剂是二千年前罗马人所用的藜芦；也许还要早一些，希腊已经有人用燃烧硫磺的方法来熏杀害虫了，但是在史籍上没有详细的记载。

我国不但开始使用杀虫药剂最早，而且用的杀虫药剂种类也相当多。大约在一千八百年前，我们的祖先已经知道应用砒霜、汞剂和藜芦了；在一千多年前，我们的祖先又摸索出硫磺、动物油、植物油、铜剂可以用来作杀虫药剂，并且还发现了很多有毒的植物。宋代大诗人苏东坡写的“物类相感志”中，记载着许多这些治虫经验和“药方”，例如：“花木虫孔，以硫磺末塞之”；“油杀诸虫，亦杀蝮蚁”；“酱内生虫，以马草乌碎切入之，虫即死”；“浮萍乾焚，烟熏蚊虫即死”和“蚂蚁畏肥皂”等等。在许多古代的药书上，例如“神农本草经”、“本草拾遗”、

“医方摘要”等，也都有这一类的记载。还有“本草衍义”这本书上提到了用藜芦杀虱的方法，“齐民要术”上提到了用百部草杀树木上的害虫的方法。

但是，真正科学地利用化学物质来防治害虫，无论是在中国或西方，都只是最近一百年来事。在这以前，用化学物质防治害虫只是尝试与经验，并且所用的化学物质中也有许多是无效的或不合实用的。例如，古代人们有用醋来杀虫的，也有用酒糟来杀虫的，甚至于还有用面粉、木屑来闷死昆虫的。在许多种用来杀虫的植物中，也有一些是无效或毒效极小的。这些多半是由于少数人的观察错误，因而以误传误的。

历史分期

人类和害虫的斗争很早已经开始，直到现在还没有结束。在这长长的岁月里，不但斗争方式有了很大的改变，而且斗争的武器——杀虫药剂也有了很大的进步。早期用烧草、洒石灰等办法来扑灭害虫，但是象草和石灰等，就狭义说来，并不能算真正的杀虫药剂。所以一般研究杀虫药剂的学者，大都把砷素剂认为最早使用的杀虫药剂，并且根据这一点，把杀虫药剂防治害虫的历史分为四个时期：第一，砷素剂时期；第二，植物性杀虫药剂时期；第三，DDT 时期；第四，有机磷酸酯的新时期。

现在我们先来谈谈砷素剂时期。

我们已经说过，砷素剂之一的砒霜我国在 1800 年前就已

經用来毒杀害虫了。西方用砷素剂大約要到1669年,并且最初也跟我国一样,只是用来作药死蚂蚁的毒餌。逐渐地,各种砷的化合物,例如砷酸鈣、砷酸鉛、砷酸鈉、亞砷酸鈣等,都被开始試驗和应用了。

这个时期也可以說是无机杀虫药剂的时期。除了砷素剂以外,还有氟素剂、銅制剂、汞制剂和硫磺等。但是也必須指出,植物性的杀虫药剂和油类,例如烟草、肥皂、魚油等的杀虫作用也是在这一个时期中发现的。

其次再談談植物性杀虫药剂时期。

植物性杀虫药剂实际上是人类最早用的除虫物,但是它們的发展却在砷素剂等无机杀虫药剂发展之后。大約在1848年,有人在亞洲热带地方发现土人們用魚藤植物杀魚,杀虫。又1848年前后,有人在波斯发现了除虫菊的秘密。再加上藜芦植物、苦白木和烟草等,在这一时期内植物性杀虫药剂就变得十分盛行了。

但是在这个时期,毒气已被应用来杀虫,油类杀虫药剂也得到了一定的发展。到后期,有机杀虫药剂,例如二硝基苯酚、偶氮萘、硫氰酸鹽类等,也已有人在开始研究。

革命时代

有机杀虫药剂的研究,终于导致了DDT的发现。这是1936年的事。大約一百年前,有一位大学生曾經制成过这个化合物,但是並沒有受到注意,不知道它有特殊的杀虫效能。

DDT时期可以說是杀虫药剂的革命时代。DDT开辟了

有机合成杀虫药剂的广阔道路。无机的有毒化学物质，不但在种类上有限，并且一般说来对人畜和植物的毒性也过高。植物性杀虫药剂实际上就是有机杀虫药剂，不过它们不是在化学实验室里综合成的，而是在植物体内形成的。一般有机合成杀虫药剂的优点就是能够大量制备，并且有持久性，不象以前几种植物性杀虫药剂，过一两天就会失效。

DDT 一出来就震动了世界。它对于许多昆虫都有毒效，并且毒效很高，但是对于人们的毒害、对于植物的药害都比较低。它不但可以作为胃毒剂，昆虫吃了会死亡；而且也可以作为接触剂，昆虫碰到它也会中毒。它的毒效维持得很久，在室内可以维持到一年左右，在田间有时也可以达到 1-3 个月（当然，这还得看用的剂量及具体的环境条件）。它的制造十分方便，应用也很方便，可以配制成粉剂、油溶剂、乳剂。

由于 DDT 的发现，有机合成杀虫药剂的研究得到了极大的鼓励与发展。在短短二十年中，出现的新杀虫药剂种类大约是以前所有的一千倍。这是惊人的前进速度！

胜利的标志

由于 DDT 的成功，使很多人向 DDT 这一类化合物上来想法寻找新的有效的杀虫药剂。这一类化合物叫做氯化烃类化合物。但是也有人试验了各种有机的磷酸酯。他们发现这一类化合物对于动物的毒性都很高，其中有个别几种对人畜的毒性较低、对昆虫的毒性很高，可以作为杀虫药剂。有名的 E605 就是他们发明的极有效的杀虫药剂。

这条新路开辟了杀虫药剂发展到目前的这个新时期。但是,有机磷化合物作为杀虫药剂并不是这一时期的标志,这一时期的标志乃是盲目的合成各种有机化合物和尝试性的摸索它们有无杀虫效能的结束,同时也是比较上有理论指导的合成有机杀虫药剂的开始。在几千几万种有机化合物被制备和试验以后,我们逐渐了解了哪种化学结构是具有毒性的。这就为以后寻求新的有机杀虫药剂找到了理论指导,在这个基础上再去合成新有机化合物就不是完全盲目的了。在这里可以提出一件令人兴奋的事实:1956年中,已经有人完全由化学结构的理论,设计出来一些有机磷化合物;并且按照化学结构算出它们应否有效和有效程度怎样。试验结果,却完全证实他们的预计是正确的!

在这个新时期中,另一个新的发展就是所谓内吸性杀虫药剂。有人发现,某些有机磷化合物可以被植物吸收,这些化合物进入到植物内部,它们并不影响到植物的正常生理,但是食害这个植物的昆虫却会中毒死亡。内吸剂也可以称为内疗剂,某些无机杀虫药剂(如硒素剂)也有这种作用;但是由于它们或是对人畜毒性过高,或是对植物生长有影响,因而不能推广作普遍应用。内吸剂有许多好处:对害虫有毒,而不会影响到蜜蜂等益虫;毒效维持时间长;但是最大的好处却是能预防害虫为害,这比害虫加害之后再扑来扑灭,可以免去一部分损失。

这个新时期已经开始了,可以想象在不久的将来,会出现更多新的、有效的杀虫药剂。这也就是说,在人们对昆虫的化学战争中,我们将会得到更进一步的胜利!

二 斗争的武器——杀虫药剂和施药器械

什么是杀虫药剂

人类和害虫作斗争的武器，就是杀虫药剂和施药的器械。

什么是杀虫药剂呢？具体的杀虫药剂，例如砒素剂、除虫菊、烟硷、DDT、666、E605 等等，是很容易说明的；但是，要为整个的杀虫药剂下个定义却并不容易。一般我们说，一种化学物质，在用极少量的时候，就能引致昆虫死亡的，就是杀虫药剂。但是，我们可以很清楚地看出，这里存在一个问题，就是：“究竟多少量才是极少量呢？”应该了解，所谓多和少乃是相对的。有一句笑话：“阿司匹灵也不能吃二斤半，要不然就把人给药死了。”假如不考虑到量的问题；那么不仅 DDT、666、E605 等是杀虫药剂，甚至于醋、食盐、白糖等也可以算作杀虫药剂了。

虽然这样，“极少量”还是很不容易作具体规定。因为对于某一些昆虫，某一种化学物质是杀虫药剂；但是对于另一些昆虫来说，由于它必须使用较多的量才有效，因而它便不适于使用。例如，肥皂水对于蚜虫是有一定毒杀效力的；但是对于

多数其他的昆虫,可以说几乎完全无效。DDT用少量时,对于家蝇、蚊子等是有效的,但是对于某些蝗虫和蚜虫就无效。这就说明了,决定“极少量”的还不只是杀虫药剂本身,并且也决定于昆虫的种类。

应该指出,没有一种杀虫药剂对于所有的昆虫都是同样有效的。甚至于一般认为是万灵药的 E605,对于许多种虫卵就无效,对于某一种蟬在用平常的剂量时也无效。我们决不能因为一种杀虫药剂对某些昆虫在用少量时无效而说它不是杀虫药剂,我们只能说,它对于某些昆虫无效,但是对于其他昆虫,它依然是杀虫药剂。

但是所有的杀虫药剂,在实际施用时,都是用的“极少量”。因此,事实上我们对于“极少量”是有一个具体标准的。这个标准包括以下两方面的考虑。

(一)经济上的考虑。杀虫药剂可以防治害虫,挽救我们经济上的损失。但是,我们用的杀虫药剂本身乃是一笔花费。要用量少、花费得少而挽救得多,这在经济上才合算。如果用量很多,那就可能花费得多而挽救得少,反倒使经济上更损失些。当然,决定花费多少的主要是杀虫药剂的价格和施用时的人工费用等等,但是用量和价格成正比,它是一个必须考虑到的问题。

(二)在实际施用对于被保护物的考虑。施用杀虫药剂是为了杀害虫,但是是一种化学物质对某一种生物有毒时,对于另一种生物也多少有些毒性。一般说来,杀虫药剂引起人畜中毒或植物药害的剂量总应该比杀虫用的剂量高些,但是往

往还有人为了提高杀虫的毒效而用了过多的量，以至引起植物被害或人畜中毒。因此这里就又牵涉到“极少量”的问题了。在一般情况下，杀虫需用的剂量小，它对植物和人畜引起危害的可能性就比较小；相反地，杀虫的需用量很大，那么对植物和人畜等发生危害的可能性就比较大。当然问题并不象这样简单，杀虫药剂本身对人畜和植物的毒效怎样，杀虫的剂量与引起人畜、植物中毒的剂量之间的差别怎样，都是重要的因素。

但是我们必须认识，虽然用极少量能杀死昆虫的化学物质都可以称为杀虫药剂，但是它们并不都是实际能使用的。很多对植物有剧毒或对人畜有过高的毒性的化学物质，虽然它们能够以极少量杀死昆虫，但是在实际使用上就受到了限制。砷素剂中的亚砷酸和亚砷酸钠，除了用来做毒饵以外，在别的情况下几乎完全不能应用。E600 这一种杀虫药剂，杀虫毒效比E605更高；但是由于它对人畜的毒性实在太高了，因而几乎完全不能应用。

现在有哪些杀虫药剂

我们现在有哪些杀虫药剂？

从上面的定义来看，可以知道杀虫药剂的种类是极多的。不过在DDT发现以前，大约还不到一百种，在DDT发现之后，几乎每年有几千种新的化合物在被试验着，也有近百种化合物被证实有一定的杀虫毒效。根据1955年的估计，大约已经推广而在实际使用的有近三百多种；这里说的不是制剂，而是