

杀虫药剂学

黃瑞綸 著

財政經濟出版社

殺虫葯剂学

黃瑞綸 著

財政經濟出版社

1956年·北京

內 容 提 要

本書敘述了已經或有可能被廣泛地用于防治植物、家畜、人體的害虫的葯劑和輔助劑的生產加工過程、使用方法、毒理、基本物理和化學性質，而着重于以上各方面的理論知識。對於我國殺虫葯劑的資源和我國科學工作者在殺虫葯劑方面的試驗研究的成就也扼要地作了介紹。本書可以供作殺虫葯劑的生產者、植物化學保護的工作者、高等農業學校植物化學保護和農業化學兩課程的參考或教材資料。

殺 虫 葯 劑 學

黃 瑞 綸 著

*

財政經濟出版社出版

(北京西總布胡同7號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第80號

中華書局上海印刷廠印刷 新華書店總經售

*

850×1168 耗1/32·19 1/8 印張·1 插頁·474,000 字

1956年10月第1版

1956年10月上海第1次印刷

印數：1—4,000 定價：(10)2.80 元

統一書號：16005.51 56.9.沪型

目 錄

序	5
泛論	7
第一章 無機殺虫葯劑	14
第一節 砷酸化合物	14
第二節 氟化合物	62
第三節 硫磺及硫磺化合物	74
第四節 銅化合物	107
第二章 輔助劑，水	126
第一節 輔助劑	127
第二節 水	154
第三章 乳劑，動植物油皂及松脂合劑	160
第一節 乳劑	160
第二節 動植物油皂，松脂合劑	192
第四章 葯劑的粉粒細度，惰性粉劑	202
第一節 葯劑的粉粒細度	202
第二節 惰性粉劑	211
第五章 有機合成殺虫葯劑	219
第一節 滴滴涕 (DDT)	219
第二節 六六六及其他有機氯化合物	266
第三節 磷酸酯類殺虫葯劑及內吸殺虫葯劑	316
第四節 其他有機合成殺虫葯劑	362
第六章 植物性殺虫葯劑	376

第一節 魚藤及含有魚藤酮或拟魚藤酮的植物	376
第二節 除虫菊	431
第三節 烟鹼及含有烟鹼的植物	491
第四節 其他植物性殺虫藥劑	527
第七章 薰蒸藥劑	552
第八章 誘致劑及忌避劑	589
附表	605

序

我在解放以后就想寫一本关于殺虫葯剂的書，但是始終不敢下筆。两年以來因为教学上的需要，我國殺虫葯剂事業的迅速發展和朋友們对我的鼓励，大大地增加了我的勇气，整理了手边的材料，寫成了这本书。

本書叙述的范围僅限于若干已經或有可能被廣泛地用于防治植物、家畜、人体的害虫的葯剂和輔助剂，包括生產和加工的过程、使用的方法、毒理、基本物理和化学性質，而着重于以上各方面的理論知識。对于我國的科学工作者在这方面的成就，也作了初步的总结。这样內容的編寫，目的在供作高等学校以及農用葯剂工作者和植物化学保护工作者的参考和教材資料。

解放以后由于農業領導部門的重視，使殺虫葯剂事業得到了空前迅速的發展，在提高農業生產和改善环境衛生上虽起了極大的作用，但是与充分地發揮我國丰富的殺虫葯剂資源的潜在力量和滿足必要的要求，还距离很远。目前我們从事于殺虫葯剂研究的工作者还是極其有限。我希望由于此書的出版能引起讀者們对于殺虫葯剂的注意，在葯剂的生產、使用和其他一系列的有關問題的研究工作上，投入更多的力量，使殺虫葯剂更好地为祖國建設而服务。

由于我的政治理論水平的膚淺，俄文是初学，所能接触的苏联文献又極其有限，实际的經驗也不够丰富，因此，書中所罗列的材料虽然不少，但顯然地很不够全面，同时分析和批判都嫌缺乏。在其他內容方面，也存在着很多的缺点，希望讀者指正。如果將來此書有再版

的机会,我必能以讀者的宝貴意見充实內容。

本書部分的材料曾被采用作北京農業大学的植物化学保护和農用藥劑两課程的講义。我感謝北京農業大学農用藥劑教研組的韓熹萊、曹本鈞、錢傳范、俞菊卿等同志,他們曾提供了若干宝貴的意見。我感謝敬愛的朋友們对于我各方面的鼓勵,使我有勇氣和決心寫成這本書。最后我更應感謝胡秉方先生,承他校閱原稿,作了修正,使這本書減少了不少的錯誤。

黃瑞綸

北京農業大学

一九五四年十二月

泛 論

使用葯劑防治植物病虫害和人畜害虫的重要性

为害農作物的害虫和病菌可使產量减低，也可使倉儲上的損失擴大，害虫更能伤害人畜，傳播疾病。二者皆可能使人类遭受極大的災害。因此有效地防治病虫害是保證農作物的丰產、農產品的安全儲藏和人畜健康的必不可少的措施之一。

在防治農作物的虫害或病害上，常常進行以下所述的 4 种不同的方法：

1. 合理的農業經營；
2. 物理或机械方法；
3. 生物方法；
4. 化学方法。

先進的經驗說明，孤立地使用任何一种方法决不能獲得圓滿的結果。4 种方法是有机連系的整体，只有綜合性的措施收效最大。

使用葯劑防治植物病虫害和为害人畜的害虫在最近 50 年以來确有突出的發展，正表現了化学方法在現代的農業生產上防治農業病虫害的綜合措施中所占地位的重要性。波斯彼洛夫（Поспелов）氏〔1〕曾經指出，在防治給人类帶來巨大災害的病虫害的歼滅性措施中，化学方法应占第一位。苏联在 1924 年全國生產防治植物病虫害的葯劑 1,172 噸，1927 年为 7,000 噸，1933 年則增產至 30,000 噸。1942 年虽在衛國战争时期，葯劑的生產仍增加到 50,000 噸，而且自 1932 年起已完全不需要自國外輸入。在衛國战争以后的第一個五年

計劃中，防治病虫害的藥劑的生產和使用方法的研究，更得到了發展。在完成國家經濟恢復的計劃中，植物化學保護曾起了極大的作用〔2〕。

我國病虫藥劑事業的發展

我國在解放以前，農民在長期的剝削制度下，極少有能力使用藥劑以防治病虫害，藥劑的供應亦几乎全部仰賴于外貨的進口。解放以後有了極大的變化，由于中國共產黨和政府所指示的農產品的增產在國家建設中的重要性，毛澤東主席所指示的國家在過渡時期總路綫，農業合作化的日益高漲，給防治病虫害藥劑的生產和推廣使用創造了基本條件。同時，我國已興建了若干農藥製造廠和加工廠，雖然規模大小有所不同，但是在農業生產和改善人畜的環境衛生上都發揮了一定的作用。我們已能大量地生產無機藥劑如砷酸鈣、砷酸鉛、氟化鈉等，有機藥劑如六六六、滴滴涕、氯化苦、二硫化碳、有機汞制劑、一六〇五等，植物性殺虫藥劑如除虫菊、魚藤等。其他尚有各種現代化的有機合成藥劑曾經研究過，並準備了生產的條件。此外，藥劑的加工品和生產技術比較簡單的藥劑如棉油皂、石灰硫磺合劑、硫磺粉、硫酸銅等，輔助劑和惰性粉劑等，皆得到了發展。根據不完全的統計數字，全國病虫藥劑的生產，1951年較1950年大20倍，1952年較1951年大17倍，此中以殺虫藥劑占主要部分。就東北在解放以後，使用防治棉花病虫害藥劑的用量的逐年增加的數字，亦可看出新中國的農業對於藥劑需要的情况：

1949年	藥劑 5 種	238 噸
1950年	藥劑 9 種	592 噸
1951年	藥劑 15 種	2,695 噸
1952年	藥劑 17 種	6,295 噸

藥劑的增產的確幫助我們在与病虫害作斗争的过程中打了多少

次的勝仗。例如在治蝗工作中，1951年因为缺乏葯剂，僅使用了700噸，但是使用了19,000万个工日扑打蝗蛹。1952年使用了葯剂2,000多噸，因而把扑打蝗蛹的工日縮減到4,300万个。1953年使用了9,000多噸葯剂，扑打蝗蛹的工日僅使用了100万个。現在我們已能基本上保證蝗虫不致成为災害。

若干种害虫更給予人类、家禽和家畜以極大的災害，妨碍了健康和發育，減低了工作的效率，傳播了疾病而致死亡。新中國所發展的葯剂的生產，对于防治危害人畜的害虫，尤其是在抗美援朝的过程中，对于反击美帝國主义者所發动的細菌战争的斗争中，曾發揮了極大作用，并且取得了勝利。

殺虫葯剂的种类

依据害虫的口器和攝取食物的習性的不同，可分为两大类：一类为咀嚼口器的害虫，以植物某一部分的固体为食物，如蝗虫、甲虫、鱗翅目幼虫之类；另一类为刺吸口器的害虫，以尖銳的口器刺入动植物某一部分的表面，吸吮植物的汁液或动物的血液为食料，如蚜虫、介壳虫、叶跳虫、蚊虫之类。防治不同口器的害虫，有时必須采用不同类型的葯剂，才能收效。

胃毒葯剂 將葯剂噴洒在植物某一部分的表面，当有咀嚼口器的害虫攝取此部分为食料时，葯剂和食料一同吞食入腹，在消化道內經過消化吸收，就会使害虫中毒死亡，故常称为胃毒葯剂，如砷酸鉛、砷酸鈣、氟化鈉等等。

触殺葯剂 散布在植物表面上的胃毒葯剂，对于刺吸口器的害虫不能收到防治的效果，对于此类的害虫必須使用有透过害虫的表皮、侵入組織、使其中毒死亡的葯剂，方能收效。有些葯剂在害虫的表皮上形成坚韧的薄膜，封閉气門，使害虫窒息而死，亦称为触殺葯剂。除虫菊或魚藤的有效成分皆有透过害虫的表皮、滲入組織的触殺作

用。植物油皂液或各种油乳剂可在害虫表皮上形成薄膜,对害虫發生窒息作用,同时亦有滲入表皮的触殺能力。防治危害人畜的害虫的藥剂應該都是触殺藥剂。

触殺藥剂大多也就是胃毒藥剂或帶有微弱的胃毒作用,胃毒藥剂大多也有触殺作用。除虫菊有效成分的触殺作用对若干种害虫远超过其胃毒作用,砷酸鈣或砷酸鉛几乎完全無触殺作用,亞砷酸鈉、六六六和菸草鹼有强烈的触殺和胃毒作用,油乳剂和肥皂液又几乎完全無胃毒作用。触殺藥剂可防治刺吸口器的害虫,亦可防治咀嚼口器的害虫。胃毒藥剂則僅能防治咀嚼口器害虫,惟蜂类和蝇类常用其口器吸吮液体物質为食料,故常以胃毒藥剂攪入糖飴作为誘致毒殺藥剂。棉鈴上如噴布有砷酸藥剂,当有露水时棉鈴象鼻虫則常因吸吮溶有砷酸的露水而致死亡。胃毒藥剂噴布于植物的表面,害虫在取食以后始能中毒而死,对植物有保护作用,故常称为“保护性藥剂”。触殺藥剂一經触及虫体,即可收效,故常称为“歼滅性藥剂”。殘效性的触殺藥剂如滴滴涕、六六六之类則有歼滅性和保护性藥剂的双重作用。

薰蒸藥剂 胃毒藥剂或触殺藥剂在使用时多为溶液、懸液、乳狀液或固体的粉狀状态。利用藥剂的蒸气以殺滅害虫則謂之薰蒸。薰蒸剂皆为易于揮發成气体的藥剂,如氯化苦、氰氫酸、溴甲烷之类,可利用以滅除被胃毒剂或触殺剂“攻之不及”的处所的害虫。在防治倉庫害虫上薰蒸剂有其特殊的用途。

內吸藥剂 最近証明有若干种藥剂可經植物某一部位,或根,或叶,或莖吸收而傳導入于植物的整体組織,或由种子吸收而傳導至幼苗,害虫取食后会中毒死亡,故称为內吸藥剂。若干磷酸酯类的化合物現已成为廣泛使用的內吸藥剂。

忌避剂、誘致剂、輔助剂等因本身并無殺虫效力,但在防治害虫中亦能起重大的作用,故亦列入殺虫藥剂之类。

又依据殺虫葯剂的施用状态可分成以下的种类:

固体 粉剂、固体毒餌等屬之;

液体 溶液、懸液、乳剂等屬之;

气体 薰蒸剂屬之;

其他 霧剂(液体分散在空气中呈膠体状态)、烟剂(固体分散在空气中呈膠体状态)等屬之。

理想的殺虫葯剂必須价廉,并且具有良好的理化性質、易于施用、可以防治多种的害虫、对于人畜無毒害、对于植物安全等条件。最近殺虫葯剂的科学研究,虽然有飛躍的進步,但是僅發現有極少數的葯剂能够稍近于理想、符合于部分的条件。

依据葯剂的化学性質或來源,又常將殺虫葯剂分成三大类,三类的葯剂皆各有其特殊性質:

1. 礦物性或無机化合物的葯剂 如砷酸鈣、砷酸鉛、氟化鈉、硫磺等。

2. 植物性的葯剂 如除虫菊、魚藤、菸草等。

3. 有机合成的葯剂 如滴滴涕、六六六、一六〇五等。

葯剂与生物和环境之間的关系

葯剂对于植物的安全程度,原則上可同样地用动物的化学治療指数來表示。指数愈大对于植物亦愈安全。植物对于一般的無机葯剂的最高忍受剂量,極接近于最低的有效防治剂量,因此其化学防治指数較小,使用不慎則伤害了植物。植物性葯剂因來自植物,使用逾量亦不致伤及植物。有机合成葯剂的化学防治指数大多比無机葯剂大,因此比無机葯剂为安全。当然,一种葯剂对于任何一種植物或一种害虫应有其不同的化学防治指数。

$$\frac{\text{动物对葯剂最高的忍受剂量}}{\text{最低的治療剂量}} = \text{化学治療指数}$$

应用于殺虫藥劑可改作以下的式子：

$$\frac{\text{植物对藥劑最高的忍受劑量}}{\text{对于害虫最低的有效防治劑量}} = \text{化学防治指数}$$

祖國对于这三类的藥劑都有丰富廣大的資源，这些資源也正在迅速地發掘而擴大了使用的範圍。藥劑的性質各有長短，目前尚無万能而完全合乎理想的藥劑。在使用上必須充分地發揮每一种藥劑的長处，才能相互輔助、相互配合着發揮其最大的經濟效果。

害虫和植物皆为活的有机体，必須明了两种有机体对于藥劑的不同的反应，正确地選擇適當的藥劑种类和使用的方式；确定使用的濃度和使用的時間，才能使藥劑發揮最高的殺虫效力，同时对于植物安全無害，甚至有益于植物的生長。一种藥劑对于不同种类害虫的毒力有極大的差別，同一种害虫的每一發育階段(虫齡)对于藥劑的反应亦有所不同。藥劑对于各种植物的生理作用因季節(生長旺盛或休眠)、發育階段、生長情况(营养正常或缺乏)有極大差異。藥劑的殺虫效力和对于植物生理的影响又在極大程度上为气温、湿度、日光、气候的变化等环境因素所左右。

在使用藥劑的过程中应随时注意到新情况的發生⁽³⁾。長期地使用某一种藥劑防治一种害虫，可能使害虫發生对该藥劑的抗力，而使施用藥劑的效果逐漸減退。例如在若干地区，因为連續長期地使用滴滴涕，已使滴滴涕在防治家蠅上不發生顯著的效力。又如在某些地区，因为多年連續地使用砷酸鉛防治蘋果食心虫，已使当地的蘋果食心虫可忍受較大的砷酸鉛的劑量。当一种新藥劑使用以后，可能因为天敌的消滅而引起当地昆虫相的改变。使用滴滴涕防治果樹或蔬菜害虫，常引起蚜虫和紅蜘蛛的大量發生。使用銅劑防治柑桔瘡痂病常使銹蟎繁殖成災。

藥劑使用的研究必須配合着藥劑的生產緊密地同時進行，根据使用上所發現的問題可進一步地改善生產的技術，从而更擴展了使

用的範圍。

参 考 文 献

- [1] 波斯彼洛夫 (И. А. Поспелов) 農作物病虫害的化学防除, 第一頁 (1951), 章柏譯, 新農版.
- [2] Ефимов, А. Л.: Химический Метод Борьбы с Вредителями и Болезнями Сельскохозяйственных Растений, Стр, 1—(1949), Сельхозгиз.
- [3] Brown, A. W. A.: Insect Control by Chemicals, Chap. 11 (1951), 文林版.

第一章 無機殺虫葯劑

第一節 砷酸化合物

我國在歷史上為使用亞砷酸葯劑防治病虫害最早的國家。砷礦又為我國的特產。目前在各國雖有各種新興葯劑的生產，但各種砷酸葯劑^(註)仍被重視。在蘇聯仍在大量地使用砷酸葯劑防治害虫和病害，1954年蘇聯幫助我國在新疆治蝗仍使用了砷酸葯劑配制的毒餌。羅馬尼亞自1947年已生產了六六六，但至今仍使用砷酸葯劑治蝗。我們應降低砷酸葯劑的生產成本，改善使用的方法使砷酸葯劑發揮最大的作用，正確地利用祖國這一豐富的資源是非常必要的。

亞砷酸及其鹽類

亞砷酸的性質及其製備 製造砷酸殺虫葯劑，應以亞砷酸為主要的原料。單體砷素為鋼灰色的結晶體金屬，經氧化後可成三氧化二砷(As_2O_3)或五氧化二砷(As_2O_5)，前者通常稱作亞砷酸，后者稱作砷酸。純潔的亞砷酸為白色的結晶體，俗稱砒霜、白砒、砒石或信石，依據其製造過程的不同而有三種不同的異形態的亞砷酸⁽¹⁾。

1. 無定形三氧化二砷 比重為 3.720，無色玻璃狀固體，當三氧化二砷的蒸氣被緩慢地冷卻即得此種亞砷酸。此種形態極不安定，須在乾燥空氣或碳酸氣中貯藏，在潮濕空氣中則漸轉變成八面體結晶形態。

2. 八面體結晶狀三氧化二砷 比重為 3.689，當三氧化二砷的

〔註〕“砷酸葯劑”為亞砷酸、亞砷酸化合物和砷酸化合物的總稱。

蒸气急剧冷却或饱和的水溶液冷却时即得此种亞砷酸,此为最主要、最常見、最安定的形态。当加热至 125°C — 150°C 时即开始升華。

3. 斜方体結晶形三氧化二砷 比重为 3.950, 当三氧化二砷的水溶液, 加硫酸使成酸性反应, 在 100°C 溫度加热数小时, 然后冷却結晶, 即得斜方体結晶形三氧化二砷, 熔点为 315°C 。

商品的亞砷酸或为無定形粉狀或为結晶体, 通常为二者的混合物, 無定形粉狀的亞砷酸較易溶于水。据一般書籍上的記載, 在室溫的水中的溶解度为 2—4%, 事实上此乃溶液未达饱和平衡的結果。庫克(COOK)氏等^[2]曾測得 99.8%純度的亞砷酸在室溫时的溶解度为 17.8%。普通商品的亞砷酸溶解度常因其所含的夾雜物質、結晶体大小与形态的不同而差異甚大, 最高的溶解度可高至 38%^[3]。

我國亞砷酸的生產和世界亞砷酸的產銷情形 我國砷礦的主要產地有湖南省的慈利、郴、臨武、常寧等縣, 云南省的鳳儀、巍山等縣, 貴州、廣東等省亦有蘊藏。据估計僅慈利界牌峪一地計埋藏有雄黃礦 60 万公噸, 可煉制亞砷酸 20 万公噸, 臨武香花嶺埋藏有毒砂約 70 万公噸, 可煉制亞砷酸 7 万公噸^[4]。根据日本芳賀雄氏^[5]的調查, 我國在抗日戰爭以前每年亞砷酸的生產約計 2,000 公噸, 出口約为 1,500 公噸, 以湖南为主要的產地。抗日戰爭以前, 砷礦事業逐年虽有發展但很緩慢。

表 1 湖南省砷礦礦区的区数和面積(芳賀雄)

年	砷礦礦区区数	面積, 公畝
1933	6	12,127
1934	12	18,353
1935	13	19,097

又据孙云沛氏^[6]的調查, 湖南省歷年信石出口的数量, 1933 年曾达 30,000 石。

我國亞砷酸的煉制 湖南的主要砷礦計有三種：

1. 雌黃, As_2S_3 (Orpiment), 黃色。
2. 雄黃, As_2S_2 (Realgar), 紅色。
3. 毒砂, $\text{Fe}_2\text{As}_2\text{S}_2$ 或 $\text{FeS}_2 \cdot \text{FeAs}_2$ (Arsenopyrite), 灰色。

雌黃或雄黃經揀選以後作中藥出售。吳遜三、周紹模氏等〔7〕曾經試用雌黃以防治云南木棉上的大捲葉蟲, 因為缺乏詳密的研究, 實際使用的價值尚難肯定。解放以後各地對於亞砷酸的需要大增, 湖南省乃創始以新式煉爐利用雄黃煉制, 頗為成功。以前各地通行的信石皆係以毒砂煉, 設備簡單, 方法陳舊, 但為我國古代勞動人民的創作。明崇禎十年(1637年)宋應星所著的“天工開物”已有記載〔8〕, 並且對信石的用途有以下的敘述: “此物生人食過分厘立死, 然每歲千萬金錢速售不滯者, 以晉地菽麥必用拌種, 且驅田中黃鼠害。寧紹郡稻田必用蘸秧根則丰收也, 不然火藥與染銅需用能幾何哉。”茲將舊法煉信石過程簡述於后〔4〕。

毒砂先經揀選, 合以煤或木柴燒煉成為“砒灰”。砒灰是以三氧化二砷為主體而夾雜有燃料灰分、煙炱、硫磺、單體砷等物質的混合體, 再經放置“鼓”上加熱升華即得信石。信石俗稱砒霜, 為紅、白、暗紅或灰黑色的結晶體。白色者為較純的亞砷酸, 紅色者含有微量的硫化砷, 灰色者含有單體砷素等雜質。以前在國內市場上, 紅砒最受農民所歡迎, 認為毒力最大。煉砒者更分有“大紅袍”、“滿天

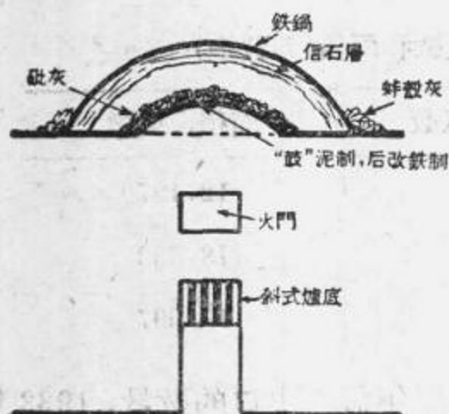


圖 1. 湖南舊法煉制信石裝置

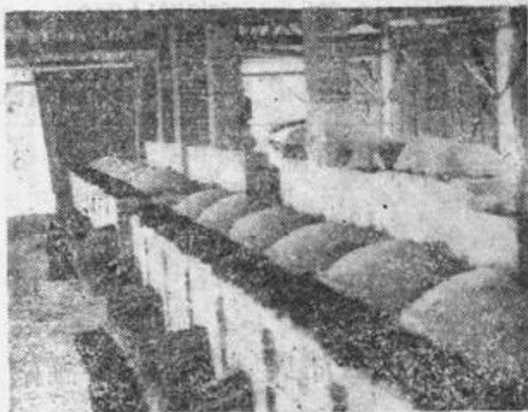


圖 2. 信石煉制廠內景