

趣味农药故事

吉贵祥◎主编

以趣味故事
的形式
带你走近农药的
浩渺世界

有所知，才能有所畏，和我一起，
揭开农药的神秘面纱！

经济日报出版社

趣味农药故事

吉贵祥◎主编

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味农药故事 / 吉贵祥主编. -- 北京 : 经济日报出版社, 2017.12

ISBN 978-7-5196-0260-4

I . ①趣… II . ①吉… III . ①农药—普及读物
IV . ① TQ45-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 303631 号

趣味农药故事

作 者	吉贵祥
责任编辑	杨保华 郭明骏
责任校对	周 骁
出版发行	经济日报出版社
地 址	北京市西城区白纸坊东街 2 号 (邮政编码 : 100054)
电 话	010-63584556 (编辑部) 010-63588446 (发行部)
网 址	www.edpbook.com.cn
E - mail	edpbook@126.com
经 销	全国新华书店
印 刷	北京紫瑞利印刷有限公司
开 本	880mm × 1230mm 1/32
印 张	3.5
字 数	64 千字
版 次	2018 年 2 月第一版
印 次	2018 年 2 月第一次印刷
书 号	ISBN 978-7-5196-0260-4
定 价	40.00 元

版权所有 盗版必究 印装有误 负责调换

目录

Contents

-
- 01 世界上最早的农药——硫磺和石硫合剂 / 001
 - 02 挽救法国酿酒业的波尔多液 / 005
 - 03 最著名的灭虫植物——除虫菊 / 011
 - 04 滴滴涕的是非功过 / 016
 - 05 从化学武器到高效农药——有机磷 / 031
 - 06 会变身的 2,4-D / 042
 - 07 克百威的禁用之争 / 049
 - 08 全球使用量最大的农药——草甘膦 / 055
 - 09 苏云金杆菌——应用最广的微生物农药 / 062
 - 10 生物导弹赤眼蜂 / 068
 - 11 病虫害物理防治方法 / 076
 - 12 人鼠斗争——杀鼠剂的变迁 / 082
 - 13 人类斗蝗史 / 088
 - 14 昆虫生长调节剂——“21 世纪的农药” / 095
 - 15 未来农药之路 / 101

世界上最早的农药 ——硫磺和石硫合剂

① 硫磺的农业应用

硫磺是无机农药的一个重要品种。商品为黄色固体或粉末，有明显气味，能挥发。生产中常把硫磺加工成胶悬剂用于防治病虫害，它对人、畜安全，不易使作物产生药害。硫磺可以用于花卉杀菌防病害，在无花果、榕树、苏铁、君子兰等进行分盆、修剪而造成伤口时，也可将硫磺粉涂抹在伤口上，可抑制伤流，防止病菌感染，促进产生新的愈伤组织；白粉病、炭疽病、黑斑病、灰霉病等病虫害的花木，在清晨叶面湿润时，喷硫磺粉末，干燥天气用硫磺粉悬浮液或石硫合剂喷雾，有很好的效果。在伤口上涂硫磺粉，防治盆栽花木因盆栽营养土结构不良、返碱、渍水，造成烂根、黄叶。

为什么硫磺能够成为古人最早发现的农药呢？最主要的原因是它们除了以化合态存在于自然界，游离态也在自然界中存在。总的说，硫元素在地壳中的丰度为0.048%。也就是说，古人可以直接在自然界中获得硫磺，所以他们在偶然中得之，又在偶然应用的情况下发现了它的杀虫、杀菌效果，因此用作农药。



图 1-1 天然硫磺遍地的埃塞俄比亚达纳吉尔凹地

2 石硫合剂

1851年法国 M.Grisson 用等量的石灰与硫磺加水共煮制取了石硫合剂雏形——Grison 水。石硫合剂是最早通过开发得到的无机农药。在很久以前，人们就发现用硫磺水给家畜洗澡，能够治疗家畜的皮肤病，后来又发现用硫磺水和石灰乳的混合液（即石硫合剂）防治家畜的皮肤病，比单用硫磺水的效果更好。1885年前后，又发现硫磺水和石灰乳的混合液能防治农作物害虫，特别是防治介壳虫、红蜘蛛的效果很好。

石硫合剂的主要成分是多硫化钙和硫代硫酸钙，它能够杀虫杀菌，是多硫化钙和硫代硫酸钙与空气中的氧气、二氧化碳、水发生化学反应后，析出的硫磺在起作用。它能够杀死棉花或果树上的红蜘蛛、果树上的害虫卵和介壳虫，能防治稻瘟病、麦类锈病和白粉病、梨叶肿病、桃褐腐病、梨锈病等。

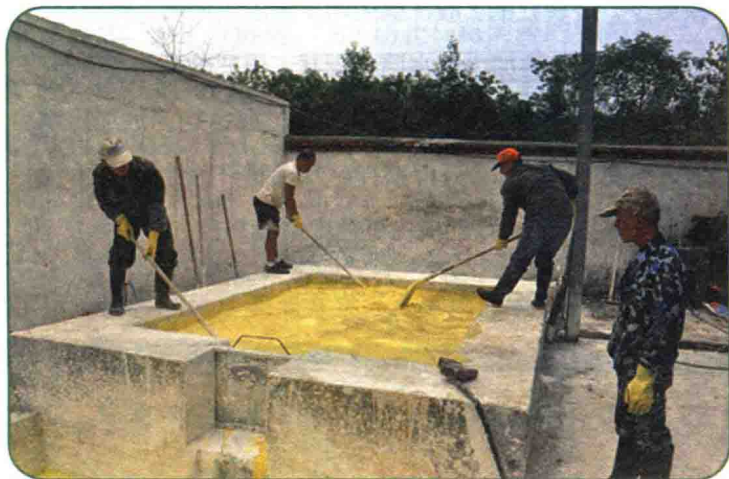


图 1-2 制作石硫合剂

喷洒过波尔多液的田地，要隔半个月后才能施用石硫合剂，否则，石硫合剂中的硫会和波尔多液中的硫酸铜起化学反应，产生黑色的硫化铜沉淀，降低药液的杀虫杀菌能力。波尔多液和石硫合剂至今仍在广泛的使用着，特别是波尔多液是目前用于防治葡萄、苹果等果树病害中重要的农药品种之一。

延伸阅读

石硫合剂的熬制方法

石硫合剂的熬制方法：石硫合剂是由石灰、硫磺、水混合后通过熬制而成的。其比例为石灰 1 份、硫磺 2 份、水 20 份。熬制方法：先把生石灰（选用洁白、轻质、含杂质少、成块儿的）放在锅内用少量的水消解，待充分消解成粉状后，再加少量水调成糊状，再把硫磺粉（越细越好）一小份一小份地投入石灰浆中，混合均匀后加足水，加火熬制。用搅拌棒不停搅拌。从沸腾开始计算时间，保持 50 分钟左右，待药液由黄色变成赤褐色（酱油色），药渣呈草绿色时停火。用 4—5 层纱布过滤即成原液。

① 防偷吃葡萄的偶然发现

1882年，法国波尔多地区发生大面积的葡萄病害，染病的葡萄藤会长霉、变白、枯萎，严重的地方甚至颗粒无收。虽然人们采用了以前常用的除虫菊、烟草和硫磺的混合剂进行喷洒，却无济于事。

一天，植物学家、波尔多大学教授米亚卢德在散步时，发现一家葡萄园虽然病害很严重，但靠近马路两旁的葡萄树却安然无恙。米亚卢德感到非常奇怪，他仔细观察路边的葡萄树，发现叶片上有蓝、白相杂的药液斑点，就问葡萄园的园工喷了什么。园工告诉他，为了防止马路两旁的葡萄被行人偷摘，他们就在葡萄树上喷洒了白色的石灰水和蓝色的硫酸铜溶液，让行人以为是喷了毒药，从而不敢偷吃葡萄。

米亚卢德顺藤摸瓜，抓住这一现象在实验室开展了研究，将石灰水和硫酸铜按不同比例混合，经过不断实验和观察，确定了防治病害的最佳配剂方案，经试用后取得了很好的效果，帮助葡萄园成功度过了危机。为了感谢波尔多那家种植园给予的启示，米亚卢德用城市的名字为这种农药命名，从此，农药



图 2-1 法国波尔多葡萄园

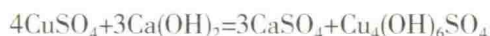
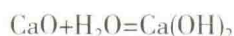
家族中多了一位新成员——波尔多液。时至今日，波尔多液仍被人们广泛应用于防治葡萄霜霉病、马铃薯晚疫病、梨黑星病、苹果褐斑病等多种植物病害。

2 如何配制波尔多液

波尔多液是一种保护性杀菌剂，主要由硫酸铜和石灰配制而成。石灰（ CaO ）和硫酸铜（ CuSO_4 ）是人们很熟悉的无机化合物，都具有杀菌消毒作用。它们的作用机理都是使蛋白质变性，前者是因为生石灰遇水生成弱碱性环境，后者是因为重金属的铜离子，从而影响细菌中酶的活性。硫酸铜能溶于水，对植物易发生药害，一般不能直接施用。石灰与硫酸铜混

合后，变成在水中不溶解的“盐基性硫酸铜”，可以减少硫酸铜对植物的药害。因此，石灰用量越多，对植物的安全性也越大，但它的杀菌作用也越慢，并且会污染植物。相反，石灰用量少，杀菌效力快，不易污染植物，但药害也大，对植物的附着力也差。

波尔多液的反应方程式：



波尔多液的配制方法有多种，应用较多的配制法是将硫酸铜（选用纯蓝色硫酸铜）和生石灰（选用优质生石灰）用等量的水化开，配成硫酸铜水溶液和石灰水，然后同时倒入第3个容器内（不能用铁器），并不停地用棒朝同一方向（顺时针或逆时针方向）搅拌均匀即成，这种方法称两液法。或者用1/10的水化开生石灰，调成浓石灰乳，用9/10的水溶解硫酸铜，配制稀硫酸铜溶液，然后再将硫酸铜溶液倒入浓石灰乳中，并不断地用木棒搅拌均匀而成，这种方法称为稀硫酸铜浓石灰法。采用这两种方法配制的波尔多液，质量好。防病效果好。

波尔多液为天蓝色胶状悬浮剂，碱性，微溶于水，有一定的稳定性，但放置过久会发生沉淀并产生结晶，从而使性质发生改变，所以必须现配现用，不能贮存。

附：常用的波尔多液配制方法

配合方式	硫酸铜(千克)	石灰(千克)	水(千克)
等量式	1	1	100
硫酸铜减量式	0.75	1	100
硫酸铜半量式	0.5	1	100
石灰倍量式	1	2	100
石灰半量式	1	0.5	100
石灰多量式	1	1.5	100

延伸阅读

无机农药

波尔多液是典型的无机农药。无机农药是指农药中的有效成分属于不含碳元素的无机化合物品种，大多数由矿物原料加工而成，所以又叫矿物性农药。

- 无机农药时代：从19世纪70年代至20世纪40年代，一批人工制造的无机农药（包括氟、砷、硫、铜、汞、锌等元素的化合物）得到大力发展，成为无机农药时代。
- 最早的无机农药——石硫合剂：1851年，法国人格里

森 (M. Grison) 以等量石灰与硫磺加水共煮制成了格里森水, 石硫合剂问世。

- 第一个立法管理的农药——亚砷酸铜：1867 年，一种不纯的亚砷酸铜——巴黎绿被应用。在美国，亚砷酸铜用于控制科罗拉多甲虫的蔓延，1900 年成为世界上第一个立法的农药。
- 常见的无机农药：

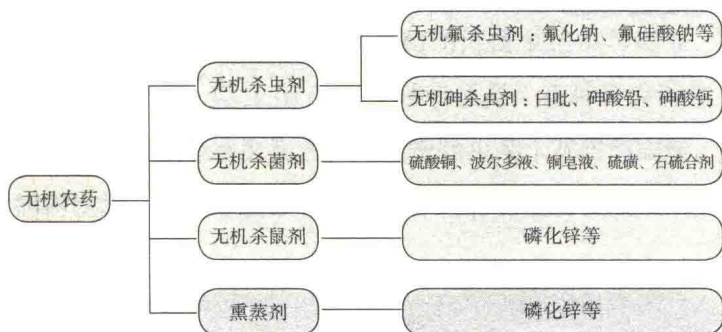


图 2-3 无机农药的主要种类

无机农药生产方法简单，可因地制宜，充分利用当地的资源进行制造，曾经在农药史上占据重要地位。但是，由于无机农药药效低、易产生药害，无机农药应用的品种已经很少。在一些地区使用的无机农药主要是含汞杀菌剂和含砷农药。含汞杀菌剂如升汞（氯化汞）、甘汞（氯化亚汞）等，它们会伤害农作物，因而一般仅用来进行种子消

毒和土壤消毒。汞制剂一般性质稳定，毒性较大，在土壤和生物体内残留问题严重。含砷农药为亚砷酸（砒霜）、亚砷酸钠等亚砷酸类化合物，以及砷酸铅、砷酸钙等砷酸类化合物。亚砷酸类化合物对植物毒性大，曾被用作毒饵以防治地下害虫。砷酸类化合物曾广泛用于防治咀嚼式口器害虫，但也因防治面窄、药效低等原因，而被有机杀虫剂所取代。目前，仍在广泛应用的无机农药主要是波尔多液和石硫合剂。

最著名的灭虫植物——除虫菊

1 除虫菊的发现

除虫菊是一种白色的菊花，原产我国。古书《周礼》中记载有用菊花驱虫，即除虫菊的一种，中世纪时经丝绸之路传播到波斯地区（今伊朗），19 世纪初期传播至达尔马提亚、法国、美国和日本。除虫菊在夏秋时节开花，花种含有除虫菊素，可致多种农业害虫死亡。人们把除虫菊干花研磨成粉，加入榆树皮粉、茶酚等成分制成蚊香，具有明显的驱蚊效果。



图 3-1 除虫菊

2 除虫菊为何能除虫?

夏夜里，蚊虫嗡嗡，常搅得你不能入眠。挂一顶蚊帐，又使人憋气。如果临睡前点一盘蚊香，那袅袅上升的青烟，就会使蚊虫晕头转向，倒栽葱似地跌落下来，一命呜呼。你便可以睡一个酣甜美觉。

为什么蚊香能杀灭蚊虫? 原来，它里面含有除虫菊的成分。除虫菊是菊科的多年生草本植物，约有半米高，从茎的基部抽出许多深裂的羽状的绿叶，在绿叶之中簇拥着野菊似的头状花序，花序的中央长着黄色的细管状的花朵，外周镶着一圈洁白的舌状花瓣。看起来，淡雅而别致。除虫菊在其花朵中含有 0.6%~1.3% 的除虫菊素和灰菊素，除虫菊素又称除虫菊酯，是一种对人毒性很低，而杀虫能力很强的无色粘稠的油状液体。当蚊香点燃时，除虫菊酯受热挥发到空气中，蚊虫一遇上它就会像吸了毒气似的，神经麻痹，中毒而死亡。



3 除虫菊的用途

除虫菊可制成粉剂，或用有机溶剂提取杀虫有效成分，制成乳油或油剂，或制成蚊香等使用。它具有强大的触杀作用，击倒力强，杀虫作用快，不仅可以用作室内杀蚊驱蝇，对臭虫、虱子和跳蚤均有特效。它还是一种十分重要的植物性农药，可杀灭农作物和林木、果树上的害虫，还可以用于存储产品、保护公共卫生，防治动物房、家庭与农场动物的害虫和螨。

4 除虫菊酯的发展

除虫菊是最古老的杀虫植物之一，已有 160 多年广泛应用的历史，得到广泛认可。天然除虫菊不但杀虫、防虫的效果好，安全性和环保性也十分突出，被公认为“最厉害的杀虫植物”。

天然的除虫菊产品具有菊花草木味，气味自然清淡宜人，所以很受青睐。在国外，家庭用的天然除虫菊杀虫产品种类非常多，气雾剂、电热片蚊香、膏剂等，用于清除室内、庭院、花园、草坪等家居环境中的卫生害虫，还可直接用于清除人的体外寄生虫。由于天然除虫菊产品昂贵，且受原料限制产量有限，它主要用于对安全、环保性要求更高的场所。

为了充分发挥除虫菊酯的优良杀虫性能，广泛应用于农作