

中国农民教育丛书

农药高效使用技术

zhongguo nongmin jiaoyu congshu
NONGYAO GAOXIAO SHIYONG
JISHU



山东科学技术出版社

中国农民教育丛书
ZHONGGUO NONGMIN
JIAOYU CONGSHU

出版说明

党的十三大进一步强调,要“使经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”。为了全面地向广大农民进行政治思想、生产技术以及有关生活知识等方面的教育,我们组织农业教育、科技工作者编写了一套《中国农民教育丛书》。这套丛书可作为系列教材供乡镇和村办农民文化技术学校使用,也可用作农村初中后“3+1”教育,以及农村青壮年的自学读本。

本丛书选择适用面广的课题,一事一册,分册编写。内容坚持面向农村实际,注重科学、先进、通俗、实用,理论与实践相结合,着重联系农村生产、生活和思想实际,从多方面帮助读者提高政治思想及科学文化素质,适应农业现代化发展的需要。用作教材时,每册一般可供教学30~60课时,便于教学者根据当地实际需要选用或组合使用。生产技术部分,每册安排有复习题或实验实习指导,教学中可进一步与当地生产相结合,努力保证学得会,用得上。

本丛书由编审委员会决定编写原则,由主编负责总体设计和各册内容、文字的审定等工作。山东省各地市教育局(教委)从事成人教育工作的同志协助做了大量工作,潍坊市职业教育教研室承担了编写中的许多组织、协调工作;本丛书还吸收了各地教育、科技工作者的宝贵意见和研究成果,在此一并表示致谢。

1989年7月

目 录

第一章	基本知识	1
第一节	农药的分类	1
第二节	农药加工剂型	5
第三节	农药使用方法	8
第四节	农药稀释配制	10
第五节	农药的毒性与作用	12
第六节	害虫抗药性的控制	16
第七节	农药在食品中的残留	17
第八节	合理使用农药	18
第九节	农药的中毒与治疗	21
第二章	杀菌剂和杀线剂	25
第一节	有机硫类杀菌剂	25
第二节	有机磷、腈类杀菌剂	30
第三节	取代苯类杀菌剂	35
第四节	有机杂环类杀菌剂	43
第五节	无机、混合杀菌剂	49
第六节	农用抗菌素杀菌剂	57
第七节	杀线剂	67
第三章	杀虫剂和杀螨剂	71
第一节	有机磷杀虫剂	71
第二节	氨基甲酸酯类杀虫剂	94
第三节	拟除虫菊酯类杀虫剂	103

第四节	其他杀虫剂	115
第五节	杀螨剂	118
第四章	除草剂和植物生长调节剂	128
第一节	除草剂	128
第二节	植物生长调节剂	144
第五章	杀鼠剂和杀软体动物剂	158
第一节	杀鼠剂	158
第二节	杀软体动物剂	168

教学课时安排表

第一章 基本知识

第一节 农药的分类

农药是指用来防治危害农作物及其产品的病、虫、草、鼠害等和调节植物生长的药剂,以及使这些药剂增加效力的辅助剂、增效剂。近几年,调节或抑制昆虫生长或影响昆虫生殖及生物特性的药剂,如保幼激素、抗保幼激素、不育剂、驱避剂、拒食剂等,有了一定的发展。

农药的品种很多,为便于认识,正确使用,常根据农药的来源、用途、作用进行分类。

一、按来源分类

(一)植物农药

植物农药是以植物为原料制造的农药。如烟草、除虫菊等。这类药剂对人、畜安全,无残留,也不污染环境,但在使用上有一定的局限性。

(二)无机农药

无机农药是以天然矿物或无机物制造的农药。如石灰硫磺合剂、波尔多液、磷化铝等。这类药剂品种较少,药效低,药害也重,局限性较大。但有些品种至今仍是优良品种,被广泛使用。

(三)有机农药

有机农药是以人工合成的方法制造的各种农药,又叫合成农药。如敌百虫、多菌灵等。这类药剂品种繁多,发展快,加工剂型、作用方式多样,适应多种需要,在当前农药中占有主要地位。

(四)生物农药

生物农药是用微生物及其代谢产品制造的农药。内含有效物质是细菌、真菌孢子、病毒或抗生素。如春雷霉素、苏云金杆菌等。这类药剂制造方便,既能工业生产,也能土法制造,无残留,不污染环境,药效较高,对防治对象选择性强。

二、按用途分类

(一)杀虫剂

杀虫剂是用来防治各种害虫的药剂。如1605、久效磷、来福灵等。

(二)杀菌剂

杀菌剂是用来防治各种病害的药剂。如多菌灵、粉锈宁、波尔多液等。

(三)杀螨剂

杀螨剂是用来防治各种螨类(红蜘蛛等)的药剂。如三氯杀螨醇、尼索朗等。

(四)杀线剂

杀线剂是用来防治各种线虫的药剂,常将这类药剂归入杀菌剂。如克线磷、益收宝等。

(五)除草剂

除草剂是用来防除各种杂草和有害植物的药剂,又分灭生性和选择性除草剂。如2,4-滴丁酯、乙草胺等。

(六)植物生长调节剂

植物生长调节剂是用来促进或抑制植物生长的药剂。如丰产灵等。

(七)杀鼠剂

杀鼠剂是用来防治各种鼠类的药剂。如敌鼠钠盐、大隆等。

(八)杀软体动物剂

杀软体动物剂是用来防治蜗牛、蛞蝓、钉螺等的药剂。如蜗牛散等。

三、按作用方式分类

(一)杀虫剂

1. 胃毒剂:药剂经害虫的口及消化系统进入虫体,引起中毒死亡,这种作用方式的药剂叫胃毒剂。如敌百虫、杀螟松等。

2. 触杀剂:药剂接触害虫的体壁渗入虫体内,引起中毒死亡,这种作用方式的药剂叫触杀剂。如1605、来福灵等。

3. 内吸剂:药剂通过种子、根、茎、叶的吸收进入作物体内,并经输导、代谢作用,产生更毒的代谢物,害虫取食后,引起中毒死亡,这种作用方式的药剂叫内吸剂。如呋喃丹等。

4. 熏蒸剂:药剂在常温下汽化或分解生成毒气,经害虫呼吸进入虫体内,引起中毒死亡,这种作用方式的药剂叫熏蒸剂。如敌敌畏等。

5. 驱避剂:药剂没有直接杀虫作用,但对害虫有驱避作用,以保护人、畜和农作物不受侵害,这种作用方式的药剂叫驱避剂。如驱避威等。

6. 拒食剂:害虫取食药剂后,破坏其正常生理机能,使之拒食,而饥饿死亡,这种作用方式的药剂叫拒食剂。如拒食胺等。

7. 诱致剂:引诱害虫来取食、交尾将其集中消灭或进行虫情预测预报,这种作用方式的药剂叫诱致剂。如性引剂等。

8. 不育剂:药剂经害虫的体壁或消化系统进入体内,破坏正常的生殖机能,造成害虫不育,从而阻止繁殖后代,这种作用方式的药剂叫不育剂。如绝育磷等。

9. 粘捕剂:用不易干的粘性物质,粘捕害虫,致使死亡,这种作用方式的药剂叫粘捕剂。如松香、蓖麻油配制的粘捕剂等。

(二)杀菌剂

1. 保护剂:病害发生之前,用药剂处理农作物或环境,杀死或阻止病菌侵入农作物,这种作用方式的药剂叫保护剂。如波尔多液、福美双等。

2. 治疗剂:病菌侵入农作物,引起发病后,用药剂处理农作物,杀死或抑制病菌,使其不再受害,这种作用方式的药剂叫治疗剂。如代森胺、福美腈等。

3. 内吸剂:药剂喷洒后,被农作物吸收,并在体内输导,从而保护农作物免受病菌的侵害或对已进入的进行治理,这种作用方式的药剂叫内吸剂。如粉锈宁、多菌灵等。

(三)除草剂

1. 内吸剂:药剂喷洒后,被杂草叶、根吸收,在杂草体内输导,破坏正常的生理功能,引起死亡,这种作用方式的药剂叫内吸性除草剂。如2,4-滴丁酯、百草枯等。

2. 触杀剂:药剂不能在杂草体内传导;只能把接触到药剂的部分杀死,这种作用方式的药剂叫触杀性除草剂。如敌稗等。

第二节 农药加工剂型

一、常用的加工剂型

(一)粉剂

粉剂是由原药加填充料,经过机械粉碎混合,制成的粉状制剂。其要求,粉粒细度95%通过200号筛目,粉粒直径在74微米以下。粉粒越小越易附着在虫体或作物上,易被害虫取食,防治效果高。填充料要求为惰性,对所加工的药剂不会造成不利的影响。如粘土、滑石粉等。

粉剂不能分散和悬浮在水中,也不易被水湿润,所以不能兑水喷雾。粉剂加工简单,成本较低,价格便宜,使用方便。但粉剂附着力差,易被风吹雨淋流失,残效期较短。喷撒时,药粉四面飞扬,对环境污染严重。这类剂型将逐步被其他剂型所代替。

(二)可湿性粉剂

可湿性粉剂是由原粉加填充料、悬浮剂和湿润剂,经过机械粉碎,混合制成的粉状制剂。其要求,粉粒99.5%通过200号筛目,粉粒在74微米以下,是一种高浓度的粉剂,供兑水喷雾使用。喷洒时,因悬液中有表面活性剂,所以对病、虫、作物表面有较好的湿润和展布性,防治效果较好。湿润、悬浮性不好的可湿性粉剂,药效差,易造成作物药害。

(三)乳油

乳油又称乳剂。由原药加乳化剂、有机溶剂(或不用溶剂),互相溶解制成的制剂。其要求,油珠粒直径在0.1~2微米、半透明状,供兑水喷雾使用。喷洒时,由于乳化剂的作用使

油分散成极细的小滴,稳定悬浮在水中,每个雾点中有很多小油珠,落在病、虫、作物表面,水分蒸发后,油珠展布形成药膜,发挥防治效果。对乳油的要求,长期贮存不沉淀,不分层,有效成分不分解失效。

(四)超低容量制剂

超低容量制剂是由原药加油质溶解和助剂混合制成,用时不加水,用超低容量专用喷雾器直接喷雾。喷洒后,在作物体上分散粘着较好,防治效果好,残效期长。

(五)颗粒剂和微粒剂

颗粒剂和微粒剂是将药剂渗入惰性载体制成的粒状物。颗粒直径在 250~600 微米,微粒剂的颗粒直径在 100~300 微米。这类农药有效期较长,使用方便,用药量少,工效高。可用来防治地下害虫和花生、甘薯(地瓜)、大豆线虫病。

有的地区采用药剂拌土、砂粒、煤渣等制成颗粒剂,在防治害虫中起到较好的作用。

二、其他加工剂型

(一)水溶剂

水溶剂即可溶性粉剂。是由水溶性原药直接加工成可溶性粉剂,用时加水成为水剂,进行喷雾。

(二)乳粉

乳粉即胶体剂。是由原药加分散剂,经加热融化、搅拌、干燥、粉碎等过程,制成可湿性粉状制剂,药粒直径要求在 1~2 微米以下。用时加水稀释即成稳定的悬浮液。

(三)乳膏

乳膏是由原药加分散剂(或乳化剂)溶解和适量水,制成高浓度乳剂的膏状制剂。用时加水稀释即成乳剂。

(四)缓释剂

缓释剂是由原药或其他剂型加缓释物、填充料等制成的制剂。具有缓慢释放药剂的有效成分,延长残效期,使用安全等特点,很有发展前途。

此外,根据需要,农药的加工剂型还有水剂、烟剂、气雾剂、片剂等。

三、常用的农药助剂

农药助剂是用于改善农药剂型的理化性能,提高药效及扩大使用范围,在加工过程中加入的辅助剂。与农药混合,不破坏有效成分,节省农药。常用助剂有以下几种:

(一)填充剂

填充剂是用来稀释原药,使原药便于机械粉碎,增加原药的分散性,是制造粉剂或可湿性粉剂的填充物质。

(二)湿润剂

湿润剂是用来降低水的表面张力,使药液易于湿润展着在病、虫、作物上,增加接触面,减少流失,提高药效等。如茶枯、洗衣粉等。

(三)乳化剂

乳化剂是使原来不相溶的两相液体中的一相液体,以极少的液珠稳定分散在另一相液体中,形成不透明或半透明乳浊液。农药用的乳化剂,往往用多种表面活性剂混合使用。

(四)溶剂

溶剂是用来稀释农药的助剂。如苯、甲苯等。

(五)粘着剂

粘着剂是用来增加农药对固体表面的粘着性能的物质。如明胶等。

(六) 稳定剂

稳定剂是防止农药制剂在贮藏过程中物理性能变化的助剂。

(七) 防解剂

防解剂是防止农药制剂在贮藏过程中有效成分发生分解的助剂。

(八) 增效剂

增效剂是使农药提高药效的助剂。

(九) 发泡剂

发泡剂是将发泡剂加入药液中,经特殊喷雾装置,使药液以泡沫状喷出的助剂。

第三节 农药使用方法

使用各种农药,首先要了解防治对象、发生规律,掌握有利时机,选择正确的使用方法,才能达到经济、安全、高效的目的。

一、喷雾法

喷雾法是用喷雾器具将药液喷洒在作物上,是当前常用的施药方法。所用农药剂型有乳油、水剂、可湿性粉剂、胶悬剂、乳粉等。

采用喷雾法效果的好坏,主要取决于喷出的雾滴大小。雾滴过大,附着力差,药液易流失。雾滴过小,易造成飘移或加快蒸发,沉积量减少。据试验,田间喷雾一般要求雾滴在 200 微米以下。雾滴的大小是由喷雾机具的性能决定,一般背负式喷雾器,喷出的雾滴为 200~300 微米,机动喷雾机,喷出的雾滴

为 150~250 微米。

喷雾时,稀释农药要用中性水,如河水等。硬水和碱水,易破坏药剂的稳定性,加速药剂的分解,降低防治效果,不易使用。此外,农作物叶片表面的绒毛和蜡质层多少,也影响防治效果。若绒毛多、蜡质厚,药剂难以湿润和展着,因此喷雾时应采用特殊的药剂,才能得到较高的效果。

二、喷粉法

喷粉法是用喷粉器具将药剂喷撒到农作物上。喷粉法适用于干旱缺水地区和大面积防治病虫害。喷粉均匀、周到,使农作物表面和害虫上覆盖一层极薄的药粉,效果才好。

喷粉时间,一般以早晚有露水时效果好,可将药粉展着在作物上。喷粉时,应选择无风,无上升气流时进行,刮大风停止喷粉。喷粉后当天下雨要重喷。喷粉人员应在上风头顺风喷。

这种方法用药量大,易造成污染,效果和残效期不如喷雾法效果好,将逐步被其他使用方法代替。

三、其他使用方法

(一)拌种

拌种是将药粉或药液按防治对象和用药量与种子混合拌匀,可防治地下害虫和种子传播的各种病害;用内吸剂拌种,还可防治地上害虫。用高浓度粉剂拌种,要在拌种器内混合均匀,以免影响作物发芽。用乳油拌种,要边喷边拌均匀,不要让药液流失。

(二)浸种及浸苗

浸种及浸苗是将种子、种薯、种苗浸入配好的药液中,经过一定时间取出。浸种药液可连续使用,但要补充所减少的药液量。一般来说,浸种好于拌种;但操作麻烦,功效低,浸过的

种子晾干才能播种。刚萌动的种子、幼苗,尤其是根部对药剂较敏感,因此,浸蘸药液时要慎重,以免发生药害。

(三)毒饵

毒饵是选用害虫喜吃的东西为饵料(如豆饼、花生饼、麦麸等),加入具有胃毒作用的农药如敌百虫、辛硫磷等拌匀即成,于傍晚均匀撒于地面或播种沟内或随种播下,对各种地下害虫有良好的防治效果。

(四)涂抹

涂抹是将内吸性药剂加固着剂及水配成糊状物,涂抹在作物茎上或树木的树干上,使药剂内吸,防治各种病虫。

(五)土壤施药

土壤施药是将药剂施入土中,防治土壤传播的病虫和线虫、地下害虫、杂草等。常用的方法有毒土法、翻混法、浇灌法、注射法等。

第四节 农药稀释配制

一、稀释倍数

稀释倍数是农药稀释的一种方法,以倍数来表示。这种方法一般不能直接反映药剂的有效成分,是按重量计算的。如40%乐果乳油稀释1000倍液,即1毫升40%乐果乳油,加水1升(1升水等于1公斤)。又如90%敌百虫原粉配80倍毒饵,即0.5公斤90%敌百虫原粉,加饵料39.5公斤。一般用于稀释100倍以下,计算稀释重量要扣除药剂本身所占的1份,这种方法叫内比法。用于稀释100倍以上,计算稀释重量时不扣除药剂本身所占的1份,这种方法叫外比法。

二、药液有效成分浓度

药液有效成分浓度是指农药稀释药液中有效成分的含量之比。用百分数(%)或百万分数(ppm)表示。计算方法:

$$\text{稀释倍数} = \frac{\text{药剂浓度}}{\text{药液浓度}}$$

如,20%粉锈宁乳油防治小麦锈病用 0.02%浓度如何稀释?

$$\text{稀释倍数} = \frac{20\%}{0.02\%} = 1000 \text{ 倍}$$

即用 20%粉锈宁乳油 1 毫升加水 1 公斤。

又如,70%蔡乙酸用 10ppm 喷洒,如何稀释?

$$\text{稀释倍数} = \frac{70\%}{\frac{10}{10000}\%} = 70 \times 1000 = 70000 (\text{倍})$$

即 70%蔡乙酸 1 毫升,加水 70 公斤。由于稀释倍数大,可作两次稀释,即 70%蔡乙酸 1 毫升,加水 0.7 公斤配成母液,再取 50 毫升母液,加水 5 公斤即成。

三、亩用药量

亩用药量即为了准确确定农药的使用量,在防治病、虫、草害时,以每亩用药量来表示。将每亩用药量换算稀释成倍数,首先确定每亩用药液量,一般喷雾每亩用药液 40~50 公斤;棉花苗期每亩用药液 20~30 公斤、后期用 40~60 公斤。

如,用 20%杀灭菊酯乳油防治棉铃虫,每亩用 25 毫升,每亩用药液 50 公斤,如何稀释?

$$\text{稀释倍数} = \frac{50 \times 1000}{25} = 2000 (\text{倍})$$

第五节 农药的毒性与作用

一、农药的毒性

农药对人、畜、禽都有毒，其毒性大小因农药品种而有不同。农药的毒性分为急性和慢性两种。

(一)急性毒性

急性毒性是指一次服用或接触大量药剂后，所表现的中毒症状。为比较急性毒性的程度，常将急性毒性分级。由于药剂进入体内的途径不同，分为口服毒性、皮肤接触毒性和呼吸毒性。常以供试动物（大白鼠或小白鼠或兔）的致死中量（LD50）来表示毒性大小。致死中量即在动物试验中，一次给药有半数受试验动物死亡所需该药的剂量。为统一标准，折算成动物每公斤体重所需药剂的毫克数为单位，即，毫克/公斤（体重）。目前，我国农药急性毒性暂行分级标准见表1。

表1 农药急性毒性暂行分级标准

给 药 途 径	高 毒	中 毒	低 毒
大白鼠口服致死中量 (LD50)毫克/公斤	<50	50~500	>500
大白鼠经皮(24小时)致死 中量(LD50)毫克/公斤	<200	200~1000	>1000
大白鼠吸入(1小时) 克/米 ²	<2	2~10	>10

(二)慢性毒性

慢性毒性是指长期服用或接触小剂量药剂后，逐渐表现

出的中毒症状毒性。慢性中毒症状主要表现为“三致”，即致癌、致畸和致突变。有些农药急性毒性不高，但能引起慢性毒性，应严格控制使用或禁用。如2,4,5—涕原药中某些杂质能引起怪胎，现已禁用。

二、农药的作用

(一) 杀虫剂

使用农药后，可通过多种途径进入害虫体内，将害虫杀死，主要途径有以下三个方面：

1. 从口侵入：喷洒农药后，害虫取食，经口进入虫体内。由于害虫的取食方式不同，农药经口进入的方式有两种类型。一种是农药施于作物上或饲料中，当咀嚼式口器害虫取食时，农药经口进入消化道将害虫毒死。如粘虫、蝗虫、棉铃虫等。另一种是农药施于作物上被吸收，在作物体内运转，当刺吸式口器害虫取食时，将带毒的汁液吸入消化道，穿透肠壁到血液至神经系统，引起中毒死亡。如蚜虫、叶蝉等。

2. 从体壁侵入：农药接触害虫体壁，渗透侵入体内，引起中毒死亡。害虫的体壁由表皮、皮细胞和底膜组成。表皮是皮细胞分泌的，是非细胞物质，硬化后为害虫的外骨骼。表皮分上、外、内三层，内外表皮层都是亲水性，疏脂性，可使水及水溶性物质穿过。外表皮硬化为外骨骼，因此，对水通透性较内表皮为差，有些药剂不能穿透，降低防治效果。上表皮是影响杀虫剂侵入的关键层，是由护蜡层、蜡层和角质精层组成。护蜡层和蜡层为疏水性、亲脂性，角质精层为疏水性或亲水性。内外表皮层也是亲水性和疏脂性的。因此，杀虫剂既要穿透疏水层，又要穿透疏脂层，否则杀虫剂就不能穿透昆虫体壁侵入体内。使用这类杀虫剂时，如果不能使杀虫剂在害虫体壁上湿