

农业实用技术丛书



农药使用与保管

NONGYAO SHIYONG YU BAOGUAN

刘 伊 玲 编

吉林科学技术出版社

农业实用技术丛书

农药使用与保管

刘伊玲 编

吉林科学技术出版社

农业实用技术丛书
农药使用与保管
刘伊玲 编

吉林科学技术出版社出版 吉林省新华书店发行
长春市新绿印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 3.37印张 72,000字

1985年8月第1版 1985年8月第1次印刷

印数：1—2,000册

书号：16406·12 定价：0.50元

出 版 说 明

为适应农业生产的发展，满足广大农民对农业科学技术的需要，吉林人民出版社和吉林省科学技术协会共同组织有关科技人员和具有生产实践经验的农民编写了《农业实用技术丛书》。主要包括：作物栽培、果树蔬菜栽培、经济作物栽培、作物病虫害防治，以及家畜、家禽、经济动物的繁殖饲养和疾病防治等。

这套丛书深入浅出，通俗实用，对广大农民，特别是对专业户、重点户学科学、用科学，发展农业生产有一定的作用。

目 录

一、农药 的 基本知识	1
(一) 农药的定义及特点	1
1. 农药的概念	1
2. 农药的优点	1
3. 农药的缺点	2
(二) 怎样正 确合理地使用农药	3
1. 针对防治对象的特性用药	3
2. 防止农药对作物产生药害	3
3. 防止农药对有益生物的毒害	4
4. 防止与避免害虫产生抗药性	9
5. 注意安全用药	10
(三) 农药的分类	14
1. 按防治对象分类	15
2. 按农药作用方式分类	15
3. 按药剂来源和主要成分分类	16
(四) 农药的加工剂型	18
1. 粉剂	18
2. 可湿性粉剂	19
3. 乳油	19
4. 颗粒剂	20
5. 胶悬剂	20
6. 固体乳剂 (又称乳粉)	21
7. 可溶性粉剂 (水溶性粉剂)	21
8. 缓释剂	21
(五) 农药 的 使用方法	22

1. 农药的一般使用方法	23
2. 地面超低容量喷雾技术	24
二、杀虫剂	29
(一) 有机磷杀虫剂	29
敌百虫(29) 敌敌畏(31) 对硫磷(1605)(34)	
倍硫磷(百治屠)(35) 杀螟松(36) 辛硫磷(38)	
喹硫磷(40) 磷胺(大灭虫)(41) 久效磷(42)	
乐果(43) 氧化乐果(45) 马拉硫磷(马拉松)(46)	
甲胺磷(多灭磷)(48) 乙酰甲胺磷(49) 水胺硫磷(51)	
(二) 有机氮杀虫剂	52
西维因(52) 呋喃丹(53) 巴丹(杀螟丹)(54)	
杀虫双(56)	
(三) 拟除虫菊酯类	57
二氯苯醚菊酯(57) 溴氰菊酯(58) 杀灭菊酯(戊	
酸氰醚酯)(60) 百树菊酯(61)	
(四) 其它 灭幼脲(62)	
三、杀菌剂	64
代森锌(64) 代森铵(65) 敌克松(66) 百菌	
清(67) 稻瘟净(68) 异稻瘟净(70) 克瘟	
散(71) 多菌灵(72) 萎锈灵(73) 托布津(74) 甲基托布	
津(76) 瑞毒霉(甲霜灵)(76) 粉锈宁(三唑酮、百菌	
酮)(77) 乙磷铝(78) 春雷霉素(79) 井冈霉素(80)	
四、除草剂	81
2,4-D(81) 除草醚(82) 草枯醚(84)	
敌稗(85) 甲草胺(拉索)(86) 氟乐灵(87)	
西玛津(88) 阿特拉津(莠去津)(89) 杀草	
丹(90) 禾大壮(草达灭)(92)	
附录一 农药安全使用规定	93
附录二 农药安全使用标准	98

一、农药的基本知识

(一) 农药的定义及特点

1. 农药的概念

凡是用于防治为害农作物、林木及其产品的病、虫、螨、杂草、鼠类的药剂和能调节植物生长的药剂，均称为农药。

农药的使用范围非常广泛，除了主要用于保护生长中的农作物、林木外，也可用于保护贮粮、食品和多种工业物资（纺织品、毛革、纸张、木材），此外，在畜牧、养蚕、养鱼、卫生方面都有广泛地应用。

2. 农药的优点

(1) 见效快，效果好 施用农药能在短时间内使病、虫、草害达到基本上或完全消灭的目的（大田作物可达95%以上，仓库害虫可达100%），特别是当病虫害大发生时，作为急救手段是很理想的。如果配合先进的施药机械（飞机喷雾、超低容量喷雾等），更能显示其速效的特点。有些高效农药施用后半小时就可以见效。

(2) 适于机械化，节省劳力 农业四化中的机械化和化学化是相辅相成的，要实行机械化，必须有化学化作保证。例如，水稻机械直播，必须配合化学除草，才能解决草荒问题。又如，大田作物机械播种，可同时撒施毒谷、毒土等，这样可使播种、施药一次进行，不仅节省了劳动力，也减轻

了劳动强度。如果采用飞机施药、超低量喷雾等先进施药技术，更能显示出提高劳动生产率的特点。例如，一架飞机进行超低容量喷雾，每小时可防治5~6千亩，比常规飞机喷雾提高4~5倍；地面超低容量喷雾，每小时可喷30~50亩，比普通地面喷雾提高60~100倍。

(3)经济，增产 农药使用得当，不但可以起到保产作用，而且有增产效果。例如，施用除草剂，一般可增产20~30%，最高可增产50%。某些杀菌剂、杀虫剂也有直接刺激植物生长的作用，如拟除虫菊酯类杀虫剂可使棉花增产10%以上。此外，植物生长调节剂，一般能使作物增产5~10%。

使用农药在成本上也是经济的，而且使用农药不受地区条件的限制，适用性较广。

3. 农药的缺点

(1)农药或多或少对人、畜都有一定的毒性。在运输、贮存和使用过程中，常因疏忽大意，防护不善，使人、畜中毒。特别是某些积累性的农药，使用不合理时，能造成残留污染，少数农药还有致癌致畸作用。

(2)长期连续使用某种农药，可能引起害虫、病菌、杂草产生抗药性，可能杀死有益生物，影响生态平衡。

(3)农药使用不当，有时能使植物产生药害而减产，尤其是杀菌剂、除草剂，常因使用过量而造成药害。

农药虽然有这些缺点，如果能充分认识农药的特点，通过合理使用及掌握正确的施药技术，这些缺点是完全能够克服的。

(二)怎样正确合理地使用农药

正确合理使用农药的标准就是经济、安全、有效，既要做到用药量省，效果好，又要对人、畜安全，不污染环境，还要达到增产增收的目的。要达到这一目的，必须注意以下几个问题：

1. 针对防治对象的特性用药

病、虫、草种类繁多，不同种类的病、虫、草对农药的敏感性差异很大。例如，666对蚜虫有效，对螨类就无效；三氯杀螨醇对螨类效果很好，但不能杀昆虫；杀菌剂稻瘟净对水稻稻瘟病有特效，但对立枯病则无效。除草剂敌稗能杀死稗草等禾本科杂草，而对阔叶草几乎无效。以上例子说明不同生物体对农药的抗性或敏感性是自然存在的，是由种群特性所决定，“万灵药”是不存在的，每一种农药都有其一定的特效范围，在使用农药时，必须根据防治对象的种类选择合适的农药。其次，正确合理使用农药还要做到适时用药。同一种昆虫、病菌或杂草，由于所处的生理状态、发育阶段及生活方式不同，对农药的抵抗力也有很大差别。就昆虫而言，在不同虫态中，蛹和卵对药剂抵抗力最强，幼虫和成虫较弱。在同一虫态不同发育过程中，抗药性也有很大变化。如粘虫、地老虎等鳞翅目幼虫，在幼龄期对农药很敏感，但三龄以后，抗药性显著增强。病菌、杂草也有同样情况，如冬孢子较夏孢子抗药力强；稗草二叶期以前很容易被杀死，但三叶期以后抗药力显著增强。因此，抓住病、虫、草害的薄弱环节，适时施药是提高药效的关键性问题。

2. 防止农药对作物产生药害

使用农药的目的是为了防治病、虫、草害，保护作物，并促进作物生长发育，提高产量。但使用不当，也会对作物产生药害，轻者造成一定损失，重者可导致减产，甚至毁种，因此，正确合理使用农药，必须了解作物对农药的耐药程度（即对农药的反应）。

首先，要注意作物种类和品种对农药的敏感性。不同作物由于形态、结构不同，对农药的敏感性差别很大。一般禾本科作物中的小麦、谷子抗药性强，高粱最弱，水稻居中；果树中的梨和苹果抗药性强，而桃、杏、李抗药性弱；十字花科蔬菜中的甘蓝抗药性较强，白菜较弱。有时同种作物不同品种间的抗药性也有差异。如水稻中的籼稻比粳稻抗药性弱，苹果中的倭锦、红玉比厚皮的国光抗药性弱。为了避免药害，在使用一种农药之前，一定要进行药害试验，现将对农药敏感的几种主要作物列于表1。

其次，要注意作物不同生育期对药剂的敏感性。就同一作物而言，种子的抗药性最强，幼芽和苗期抗药性最弱。一般禾本科作物分蘖期抗药性强，孕穗及花期抗药性最弱。例如，用有机砷防治水稻纹枯病，在分蘖时安全，若在孕穗期喷药，则易造成畸形。树木在生长期比休眠期对农药敏感，如喷石灰硫磺合剂防治果树越冬害虫，在果树休眠期可用较高浓度，在生长期必须降低浓度。

此外，还要注意施药时的气候条件，高温及日光都会使药害程度加重。一般应避免在中午、高温下喷药。波尔多液等少数无机农药，应避免在湿冷的气候条件下应用，否则易增加水溶性铜，加重药害。

3. 防止农药对有益生物的毒害

有益生物是指害虫的天敌（捕食性、寄生性天敌、益

表1

对药剂敏感的作物(品种)

农药名称	严重受害不适于应用的作物	有发生药害的可能, 要注意使用的作物
敌百虫	高粱、大豆(品种)	玉米、西瓜
敌敌畏	高粱	瓜类
辛硫磷	高粱、大豆、瓜类	水稻、玉米
磷胺	高粱、桃、樱桃	
久效磷	高粱	
杀螟松	高粱	十字花科蔬菜
马拉硫磷		瓜类、梨、苹果(某些品种)
1605		瓜类幼苗、苹果、梨
乐果		烟草、枣树
杀虫脒		马铃薯、烟草、大豆、花生、玉米、高粱、蔬菜、苹果(品种)
666	瓜类	烟草、番茄、高粱
滴滴涕	瓜类、番茄、大豆	白梨、小麦苗期
五氯硝基苯	瓜类、薯类及作物幼苗	
代森锌		高浓度时对黄瓜有药害
稻脚青	水稻孕穗以后	

鸟、青蛙等)、授粉昆虫、蚕、鱼类及其他有益微生物等。长期连续多次施用农药,除对害虫、病菌、杂草和作物有直接或间接的影响外,对周围有益生物也会产生不良影响。必须从生态学观点来考虑这个问题,以免因使用农药而破坏生态平

衡。

(1) 防止农药对害虫天敌的影响 害虫天敌是控制害虫种群数量增长的自然因素。在自然条件下,害虫不会无限繁殖,主要是受天敌的控制。如果使用农药不当,将天敌杀死,虽然在一定时间内能压低虫口密度,但过一段时间,可能引起防治对象或其他害虫的大量发生,这就是再增猖獗现象。

再增猖獗现象在国内外均有发现,如在我国南方稻田,由于长期使用666和1605防治螟虫,而导致黑尾叶蝉的大发生,就是由于666、1605大量杀死了黑尾叶蝉的天敌——蜘蛛类所造成。为了避免和减轻农药对天敌的危害,可采用以下措施:

①选用残效期短、选择性强和内吸性的农药 一般残效期长的农药较残效期短的农药对天敌影响大。如1605对多种天敌都有毒害作用,而残效期短的除虫菊、敌百虫、敌敌畏影响较小,又如敌百虫对寄生蜂成虫有毒害,但对寄主体内的寄生蜂无害。相反,用残效期长的 DDT 处理植物,30天后对天敌(瓢虫)仍有影响。

具有选择性和内吸性的农药比广谱性农药对天敌影响小,如杀螨剂的三氯杀螨砜只对螨类有特效,对天敌无害。磷胺、久效磷等内吸剂能很快被植物吸收,对天敌影响不大。

②选择适当的施药时期 应选择对害虫防治有效,对天敌影响小的时期施药。对寄生性天敌应避免在羽化盛期施药,而应在寄生蜂抗药力最强的时期(蛹期或老熟幼虫期)喷药。1605虽易杀死螨类天敌,如在开花前喷药(此时天敌尚未飞来),对天敌几乎无影响,但在花后喷药则影响较大。

③选择适当的施药浓度和施药量 采用适当的施药量也是减轻药剂对天敌影响的有效方法。例如，用西维因防治果园害虫，如使用0.3%的浓度喷雾，对果树红蜘蛛的天敌——绥螨有很大伤害作用，如喷洒浓度在0.03%以下，则无影响。敌百虫每亩施50克以上对天敌毒性大，但少于50克，则无影响。

目前有人主张在防治害虫时，不要将害虫全部杀死，而是用低剂量农药将害虫虫口密度压低到不致造成经济损失的水平，这样可以保留部分天敌，继续控制害虫。

④选择适当的施药方法 改进施药方法也可减少或避免药剂对天敌的毒害，如药剂土壤处理、种子处理，施用毒饵、颗粒剂、缓释剂以及用内吸剂涂茎、树干包扎等，皆可减少对天敌的影响。

⑤农药混合使用 农药合理混用，不但可以增效，还可以减少对天敌的危害。例如，将化学农药与具有选择杀虫作用的微生物农药相混用，或将杀虫剂与杀螨剂混用，都可以大大降低化学农药的使用浓度，而减少对天敌的危害。

(2) 防止农药对蜜蜂的影响 蜜蜂是农业生产的助手，对于许多作物的授粉和增产起着极重要的作用。但蜜蜂对于大多数农药较敏感，往往在防治病、虫时，由于施药不当而引起蜜蜂及其他授粉昆虫（熊蜂、大蜂、野蜂）的大量死亡。一个蜜蜂带毒可传给整个蜂房，给养蜂业及很多作物的增产带来不利影响。

药剂种类不同对于蜜蜂的毒性有很大差别。一般说，杀虫剂对蜜蜂的毒性大，杀菌剂、有机氯杀螨剂及选择性除草剂对蜜蜂的毒性较小，在杀虫剂中，由于种类不同差别也很大。

根据国内外文献报道，可将目前常用农药按其対蜜蜂毒害作用的大小分为三类：

高毒类 施用时或施用后，一定时间内对蜜蜂有毒，绝对不能在作物开花期施用。如敌敌畏、磷胺、久效磷、杀螟松、1605、马拉硫磷、倍硫磷、甲胺磷、乙酰甲胺磷、呋喃丹、666等。

中毒类 不能直接与蜜蜂接触，但可在清晨或夜晚蜜蜂不活动时喷撒，需掌握正确浓度和剂量。如DDT、三硫磷、1059、乙拌磷、甲1059、3911等。

低毒类 这类农药对蜜蜂毒性较低，可以在蜜蜂活动区周围施用。如敌百虫、三氯杀螨砒、鱼藤酮、除虫菊、烟碱、杀虫脒等。

农药对蜜蜂的毒性除与农药种类有关外，还与加工剂型、施药时间、施用方法有关，为了避免对蜜蜂发生毒害，可采取如下防护措施：

①**注意施药时期** 作物开花期尽可能不施药。因为蜜蜂在采蜜时易被杀死，而且因蜂体壁上多绒毛，易沾附药剂，药剂被带回蜂巢使蜂群遭到毒害。如果花期必须喷药时，应选用对蜜蜂无害的药剂。在开花前后也尽量不用残效期长的药剂。

②**注意施药场所** 在蜂群和开花田周围使用高毒药剂时，至少应相隔半公里以外。在喷药时，应将蜂房关闭。高毒类和中毒类农药对蜜蜂都有毒杀作用，应避免药剂沾污蜜蜂的水源或取食场所。

③**选择适当的施药方式及方法** 飞机喷粉及施烟雾剂最危险，喷雾比喷粉危险小，因为液剂被风力传开的程度要小得多，在某些情况下，施用颗粒剂较安全。

④在药剂中加入对蜜蜂有驱避性的物质 在1605、马拉硫磷中加入石炭酸或煤焦油，可使蜜蜂忌避而远离。

4. 防止与避免害虫产生抗药性

害虫的抗药性是指在一个地区连年多次使用某种农药，经过一段时间，害虫对所使用的药剂增加了抵抗性，也就是说再用同样剂量的药剂不能收到防治效果，有时必须增加几倍的药量，这种现象称为害虫的抗药性，又称获得性抗性。随着农药的大量使用，抗药性已成为当前农药使用中的一个严重问题。就世界范围来看，世界上产生抗性的害虫，已从1955年的25种，发展到现在约520多种。我国发现的抗性害虫种类也在不断增加，如已发现水稻三化螟、黑尾叶蝉、棉蚜、红蜘蛛、山楂红蜘蛛、棉铃虫、黄条跳甲、稻褐飞虱、菜青虫等都对某些农药产生了抗性。

害虫一旦产生了抗药性，可以遗传到后代，而且有交互抗性现象产生。所谓交互抗性，即指一种害虫对某种药剂产生抗性后，对其他未用过的药剂也能产生抗性的现象。例如，蚜虫对1059产生了抗性，对1605、乐果也同样有抗性。水稻螟虫对666产生了抗性，对有机磷杀螟松也有抗性。

由于害虫抗药性的产生，给防治工作带来了很多困难。由于农药的用量、浓度、喷药次数增加，使防治成本增高；由于用药量大，喷雾次数多，也增大了杀伤天敌的机会，可能引起其他害虫的大发生；由于施用浓度大，也可能引起中毒事故，并污染环境；由于交互抗性的出现，农药可替换的品种越来越少，也造成农药供应的紧张。

但是，必须说明，不是所有昆虫对各种杀虫剂都能产生抗药性，也就是说如果在实际工作中，发现一种药剂对某种害虫防治效果不好，并不一定都是抗性的问题，有时可能是药

剂浓度不够，药剂质量不好或使用时期不对等等，不能一概归为抗性，必须经过周密的调查研究及多方面的试验才能肯定。克服害虫产生抗药性的办法有如下几方面：

(1) 轮换用药 不要长期单纯的使用一种农药。例如，蚜虫对乐果产生抗性，可以用磷胺或久效磷、乙酰甲胺磷轮换使用。菜青虫对敌百虫产生了抗性，可用拟除虫菊酯。轮换使用时，必须用无交互抗性的新药来替换。轮换用药也必须经过试验后才能确定。

(2) 混合用药 把两种或多种杀虫作用机理不同的农药混用，也是一种克服抗性的好办法。如我国南方稻瘟净与乐果混用，对黑尾叶蝉有明显增效作用，比单用乐果增效十几倍。

(3) 使用增效剂 增效剂本身无杀虫作用，但与农药混用后，能显著提高农药杀虫效果。例如，用丙炔醚增效剂与西维因混用，对防治棉铃虫、粘虫有显著增效作用。

近几年，随着大量内吸杀菌剂的使用，在病原菌中也发生了抗药性问题。据报道，已有20多种病原真菌对多菌灵产生了抗性，对托布津也有类似情况。杂草对2,4-D产生抗性的例子也有报道。但是，由于杂草产生抗性不象昆虫那样快，所以目前还未成为普遍的问题。

5. 注意安全用药

农药或多或少对人、畜都有一定的毒害作用。但是，由于药剂种类不同，毒害表现形式不一样。如3911误入眼内一滴即可致人于死命；除虫菊或硫磺对人、畜基本上是安全的；有机氯杀虫剂DDT、666虽然毒性不大，但能在人体及环境中积累；磷胺毒性很高，但接触毒性较低。以上说明各种农药对人、畜的毒害作用差异是很大的。

(1) 农药的急性毒性 急性毒性是指人、畜一次或多次经口、皮肤、呼吸道接触大量药剂后,很快表现出中毒症状。这种中毒情况多发生在农药制造、使用、运输、贮藏过程中,由于不注意防护或违反操作规程、误食等而引起中毒。

衡量农药急性毒性的大小,是通过药剂对小动物的毒性大小来表示,通常用致死中量(LD_{50})或致死中浓度(LC_{50})来表示。所谓致死中量(浓度)是指在一个动物种群中一次给药,导致半数死亡的剂量或浓度。致死中量的单位以动物每公斤体重需要的毫克数来表示(即毫克/公斤),致死中浓度的单位用ppm表示。

目前国际上统一用大白鼠(或小白鼠)作为测定口服毒性的标准动物,以家兔作为测定接触毒性的标准动物。

农药的致死中量(或致死中浓度)数值越大,表示毒性越小。应当指出,致死中量数值只能用来比较农药毒性的大小,不能代表农药对人、畜的绝对毒性,也不能代表农药的残留毒性。

我国有关部门已制订出农药急性毒性分级暂行标准,如表2。

根据表2可以衡量农药毒性的大小。例如,1605白鼠口服致死中量为6.5~15毫克/公斤,乐果为250毫克/公斤,辛硫磷为1976毫克/公斤。1605属于高毒农药,乐果为中毒农药,辛硫磷则属于低毒农药。对于高毒农药在使用及保管中,则需要注意安全防护及遵守高毒农药操作规程。有的农药如呋喃丹,虽然口服致死中量为8~14毫克/公斤,属于高毒农药,但经皮致死中量为1020毫克/公斤,在应用时做成颗粒剂,则非常安全。

(2) 农药的慢性毒性 慢性毒性是指长期不断获得微