



新农民必读系列

就这样致富系列

特种作物种植技术系列

特种水产养殖技术系列

特种经济动物养殖技术系列

实用蔬菜栽培技术系列

农业常备技术手册系列

农业科学家服务台系列

农业综合技术系列

农民工手册系列



安全合理 使用农药

ANQUAN HELI SHIYONG NONGYAO

王少南 主 编
张 舒 副主编

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

农业科学家服务台系列

安全合理使用农药

主 编 王少南

副主编 张 舒

湖北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安全合理使用农药/王少南主编. —武汉: 湖北科学技术出版社, 2006.12 (2007 年 1 月重印)
(新农村书屋丛书)
ISBN 7-5352-2207-2

I. 安... II. 王... III. 农药施用 IV. S48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 150780 号

安全合理使用农药

© 王少南 主编

责任编辑: 赵襄玲

封面设计: 戴 旻

出版发行: 湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

电话: 87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号
湖北出版文化城 B 座 12-13 层

邮编: 430070

印 刷: 武大图物印务有限公司

邮编: 430072

787 毫米×1092 毫米

32 开

5.5 印张

112 千字

2006 年 12 月第 2 版

2007 年 1 月第 3 次印刷

定价: 8.50 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

内容简介

本书从生产实际出发,介绍了我国市场上近年来先进适用的主要农药品种,包括杀虫剂、杀螨剂、保鲜剂、除草剂、植物生长调节剂共 202 种。结合作者的研究成果和实践经验,对农药的毒性和安全作用、性质特点及作用机制、生产剂型以及使用技术均作了简明又具体的介绍。深入浅出,实用性操作性强。适合广大人民、农村干部、农业院校师生学习参考,也是农技员、植保员和生资人员的培训教材。

这一次再版增删了一些章节,补充了一些新品种、新内容。再版时得到了湖北省农业科学院敖立万研究员的审定,在此表示由衷的感谢。

目 录

一 农药的毒性及安全合理使用	1
(一) 农药对人的毒性	1
1. 农药的毒性及中毒的表现形式	1
2. 防止农药中毒的防护措施	3
3. 农药中毒的现场急救原则	4
4. 我国禁止使用的农药种类	6
(二) 农药对庄稼的药害	8
1. 药害的症状	8
2. 引起药害的原因	9
3. 防止药害的方法及补救	10
(三) 农药对有益生物的影响	11
1. 农药对害虫天敌的影响及天敌的保护	11
2. 农药对有益昆虫的影响及有益昆虫的保护	14
3. 农药对水生生物的影响及水生生物的保护	15
(四) 合理使用农药	16
1. 掌握病、虫、草害的生物学是科学用药的基础	17
2. 选择剂型和使用技术	19
3. 选用复配农药, 合理轮换用药	22
(五) 无公害农产品对农药使用的要求	23

二 常用的农药品种	25
(一) 杀虫剂、杀螨剂	25
1. 生物农药类	25
2. 特异性杀虫剂类	36
3. 有机磷类	46
4. 氨基甲酸酯类	55
5. 沙蚕毒素类	61
6. 拟除虫菊酯类	62
7. 杀螨剂	72
8. 复配型杀虫剂	78
(二) 杀菌剂、保鲜剂	79
1. 生物农药类	79
2. 合成杀菌剂类	85
3. 保鲜剂	103
4. 复配型杀菌剂	108
(三) 除草剂、生长调节剂	108
1. 苯胺、酰胺类除草剂	108
2. 均三氮苯类除草剂	118
3. 磺酰脲类除草剂	123
4. 二苯醚类除草剂	131
5. 杂环类除草剂	134
6. 其他类除草剂	146
7. 植物生长调节剂	152
8. 复配型除草剂、植物生长调节剂	166

一 农药的毒性及安全合理使用

农药是我们用来防治农作物病、虫、草、鼠害和调控农作物生长的有效武器。但是，它对人、畜、禽、鱼、蚕及蜜蜂等有益生物和农作物害虫的天敌也具有毒性。如果使用不当，它还会给庄稼造成药害，给生产造成严重损失，并给环境带来污染。因此，了解农药的毒性，预防毒害的发生、发展，安全有效地使用农药就显得非常重要。不但可以事半功倍，也是科学用药的前提条件。

（一）农药对人的毒性

1. 农药的毒性及中毒的表现形式

（1）农药的毒性。农药毒性的大小，科学上通常用对试验动物产生 50% 死亡率的剂量来表示，即致死中量（ LD_{50} ）或致死中浓度（ LC_{50} ）。致死中量或致死中浓度越小，农药毒性越大。致死中量或致死中浓度越大，农药毒性越小。我国农药毒性分级标准见表 1。

（2）农药中毒的类型。农药中毒后，根据人体受害程度、表现形式不同分为以下类型：①急性中毒。接触农药后，在短期内（24 ~ 48 小时）即表现中毒症状，若不及时

抢救，即有生命危险。一些剧毒、高毒农药特别容易引起急性中毒。②亚急性中毒。接触农药后，中毒症状需要一个过程表现，受害者常有长期连续接触史。受害取决于接触农药的剂量、途径、吸收程度、农药的作用类型及在体内的代谢、蓄积和滞留状况。长期接触农药而不注意自身保护的人，容易发生亚急性中毒。③慢性中毒。有些农药虽然急性毒性不高，但性质很稳定，使用后不易分解消失，例如含砷、铅、铜、汞的农药在土中的半衰期长达10~30年之久。人畜长期摄食被污染了的食物和水后，农药在体内累积，引起内脏机能受损而发生毒害。有的农药则有“三致”作用（致癌、致畸、致突变），能导致人类患癌症，发生死胎、胎儿畸形以及胎儿生长发育迟缓等。在农药生产、运输、贮存、使用过程中长期接触并积累一定的量是引起慢性中毒的一个主要原因。④不遵守国家规定，使用残留期较长的农药，使农副产品、水流、土壤、大气遭受严重污染；对粮食、果蔬、瓜类在施用农药后不到规定的间隔期就采收上市，是引起慢性中毒的另一个原因。

表1 农药的急性毒性分级

级别	经口 LD ₅₀ (毫克/千克)	经皮 LD ₅₀ [毫克/(千克·4小时)]	吸入 LC ₅₀ [毫克/(米 ³ ·2小时)]
剧毒	<5	<20	<20
高毒	5~50	20~200	20~200
中毒	50~500	200~2 000	200~2 000
低毒	>500	>2 000	>2 000

2. 防止农药中毒的防护措施

农药一般经过人的皮肤、口腔、气管进入人体。在农药生产、运输、销售、保管、使用过程中，不按安全操作规程使用农药而发生的农药中毒事故是大量的，少数是由于生活中有意或无意误服农药而导致中毒。保护好皮肤、口腔、气管这三道防线，就能避免人畜中毒事故的发生。

(1) 皮肤的防护。皮肤接触农药是最常见的中毒因素，要防止农药经皮肤进入人体。皮肤的安全防护要注意以下几点：①配制农药时要用工具搅拌，不能用手。即使是低毒农药也必须遵守这一原则。不能图方便随手用瓶盖倒药、量药。②在接触农药的过程中要穿戴必要的防护用品，避免皮肤直接与农药接触。有皮肤病或处在哺乳期、孕期、经期的妇女不得参加喷药。③田间施药时，人应站在上风处。施药后应及时更换工作服，及时清洗手、脸。注意不要使清洗药械的药水污染池塘、河流。④农药不慎污染了皮肤后应用肥皂及清水充分清洗受污染部位。但有的农药如敌百虫遇碱后能形成更毒的化合物，只能用清水清洗。

(2) 呼吸道的防护。不少农药是通过熏蒸、喷雾、粉尘、烟雾等液、固态粒子随呼吸进入人体引起中毒。呼吸道防护的主要措施有：①施药人员在密闭空间里操作时要戴防毒面具，特别是使用具高挥发性的剧毒农药和烟雾剂。②田间施药要戴口罩，避免逆风施药。③高温季节施药要缩短施药时间或轮换施药。④施药中发现身体不适立即停止工作至空气流通处休息并更换作业人员。

(3) 口腔的防护。农药经消化道进入人体的情况比较复杂。有施药人员自身的原因，也有非自身的原因。因此

预防毒从口入更显得重要。口腔防护的主要措施有：①接触农药后严禁未洗手、洗脸就抽烟、吃东西、喝水。②喷雾器喷头阻塞时严禁用嘴吹。③禁止食用刚施过药的水果、蔬菜等食品。④不要将农药和食品、饲料贮放在一起。⑤高、剧毒农药要严格保管好并不得用于果树、蔬菜、茶叶和中草药。施用高、剧毒农药后应竖立标志，以防人畜误入。⑥禁用农药毒鱼、虾、青蛙和鸟兽。农药中毒后死亡的动物尸体禁止食用和贩卖。⑦严格执行《农药安全使用标准》和《农药合理使用准则》，保证农副产品中农药残留量不超标。超标食品严禁上市。⑧使用农药或清洗药械时，不要污染水源。⑨废弃的农药容器不能再作他用。

3. 农药中毒的现场急救原则

(1) 中毒的症状。农药急性中毒起病突然。轻者头晕、头痛、乏力。重者中毒后面色苍白，出现恶心、呕吐、腹痛、腹泻、吐血、便血。呼吸系统表现为气喘、胸闷、咳嗽、胸痛、咯血、喉头水肿和呼吸困难并发生肺水肿。神经系统功能失调如运动感觉异常、体温升高、出汗、流涎、瞳孔异常、肌肉疼痛、视力障碍、震颤、昏迷、休克并发生脑水肿。心血管系统出现心音、心率异常，严重者心力衰竭以致心脏骤停。泌尿系统出现血尿、蛋白尿、尿闭或尿毒症、急性肾衰竭。不同农药中毒机制不同，中毒症状表现也不相同。由于发病急，中毒病人很快陷于垂危。因此及时抢救非常重要。

(2) 急救的原则。按照中毒发生的情况不同，特别是在远离医院或来不及送医院的情况下，要果断的采取不同的措施。首先除去农药污染源，防止农药继续进入人体。

其次是排毒，进行引吐、洗胃。然后尽快送医院抢救。休克、呼吸停止、心脏停跳的危重病人在采取急救措施后应立即送往医院抢救。

1) 尽快脱离农药污染源。应立即脱去患者衣裤，迅速用温水冲洗干净，并将中毒者带离现场，到空气新鲜的地方停放。解开病人的衣领、腰带，保持呼吸畅通。除去患者假牙并注意保暖。

2) 及早排毒，进行引吐、洗胃，排除进入胃内的毒物。根据患者情况，及早引吐、洗胃以排除进入胃内的毒物。

引吐。引吐是排出胃内农药的简便而又有效的方法。如口服时间不长，则先给中毒者喝 250 毫升左右的水，然后用干净手指或棉棒等钝物刺激咽喉引吐。也可用浓食盐水、肥皂水引吐。重症患者或不能口服引吐者应尽快送医院进行胃管灌入或药物注射催吐。引吐物应保留并送医院以备医生检查。

洗胃。服用腐蚀性农药的不宜洗胃。引吐后应口服蛋清、牛奶以保护胃黏膜。中毒者在引吐后应尽早彻底洗胃。不同农药中毒患者应选择不同的洗胃液。洗胃液每次 200 ~ 500 毫升，可反复进行，直至洗胃液清澈无药味为止。最常用的洗胃液有：1 : 5 000 高锰酸钾溶液，适于有机磷、硫、有机氟、有机锡农药中毒患者使用（“1605”、马拉硫磷、“3911”、“1059”、乐果、苏化 203 忌用）。

2 : 100 碳酸氢钠溶液（敌百虫忌用），适于有机磷、有机氯、汞制剂、砷制剂、有机氮、氨基甲酸酯类、有机氟等农药中毒患者使用。清水及生理盐水，适于各种农药中毒患者使用。

3) 危机情况的急救。呼吸终止的急救: 农药重症中毒患者, 一旦表现呼吸终止, 但来不及送医院急救时, 必须就地进行输氧, 口对口人工呼吸。要及时解开中毒者的衣带, 清洁患者口、鼻、咽, 使上呼吸道保持畅通。口对口呼吸时, 开始吹气时压力要大, 频率要快, 保持胸部升起即可。要注意口对口呼吸节奏。心跳停止的急救: 立即做胸前按摩。同时进行人工呼吸。将中毒者面向上平放在硬板或地上。术者两腿跪骑在患者身体两侧, 每分钟双手有节奏按摩 60 ~ 80 次, 并同时进行口对口人工呼吸。复活后立即送医院进一步治疗。

4) 解毒治疗。农药中毒者在脱毒、排毒后要进一步进行解毒治疗。解毒治疗应在医生的指导下应用。使用解毒剂可防止毒物被继续吸收, 常见的解毒剂有活性炭及与毒物的酸碱性相反的物质。碱性解毒剂有氧化镁、石灰水上清液、肥皂水等。酸性解毒剂有食醋、柠檬汁、橘子水等。应用时应注意禁忌范围。如是敌百虫中毒, 因在碱性条件下敌百虫毒性增强而不能使用碱性解毒剂。抢救重症患者时要使用特效解毒剂, 使被农药抑制的酶系统复活, 或使农药被解毒剂结合而不能发挥毒性作用。常见的特效解毒剂有阿托品、氯磷定、解磷定、双解磷、双复磷等。

4. 我国禁止使用的农药种类

经过科学试验, 一些农药具有高残留性, 分解慢, 长期在环境、食品中残留, 造成人畜累积中毒。不但影响人体健康, 还影响农副产品的外贸出口。有的农药致癌、致畸、致突变, 殃及当代及后代子孙。有的具高残留性质的农药, 虽很少引起急性中毒, 但其化学性质很稳定, 在土

壤或水中可以几个月以致几年不分解。进入人体后往往在脂肪等组织中积蓄。还可以通过食物链富集。例如当六六六在水中的浓度只有 10^{-10} 时，生长在水中的水藻可因吸收并富集六六六而使六六六在藻体内的含量较水中提高 100 倍。如果鱼又吃水藻，则鱼体内六六六含量又可提高 100 倍。如水鸟又常食这种鱼，则鸟体内六六六含量又提高 10 倍。通过这条食物链的富集，使六六六的含量扩大了 10 万倍。鸟又可以被食肉鸟、兽富集，然后又可能富集到人体，最终使人类受害。因此，高残留农药被国家列为禁止使用对象。我国自 1983 年已停止生产六六六、滴滴涕原粉。这一类农药如滴滴涕、七氯、艾氏剂、狄氏剂、毒杀芬等已逐渐被其他农药代替。汞制剂赛力散、西力生、富民隆等已多年停用。敌枯双、二溴氯丙烷、二溴乙烷、杀虫脒、氟乙酰胺等国家已明令禁止生产和使用。国际癌症研究组织（IARC）对大量农药致癌性作了评价，可能致癌的农药尚有：环氧乙烷、杀草强、杀螨特、开蓬、氯酚类、氯苯氧基类除草剂、灭蚁灵、除草醚、草克死等。文献报道下列农药对某些哺乳类动物有致畸或胚胎毒性：甲萘威、克菌丹、灭菌丹、福美双、福美锌、2, 4, 5 - 涕、五氯硝基酚、百草枯、代森锰、代森锌、苯菌灵等。随着科研工作的深入，农药的潜在危险将会被人们认识得更为清楚。

此外，尚有大量农药，或因剧毒，或因残效期长，或因作物、土壤、气候条件，或因对有益动物具有毒性，或因药害原因都限制了使用对象和范围。读者在选购农药时，要详细阅读标签和使用说明。

(二) 农药对庄稼的药害

1. 药害的症状

(1) 斑点。由农药引起的药害斑点和病害斑点不同。常见为黄、褐、枯斑，严重时造成穿孔，也有网状斑。其分布缺乏规律性。发生地块带有局部性或有轻有重。发生变化比较大，常在用药后发生。

(2) 黄化。引起黄化的主要原因是农药阻碍了叶绿素的正常形成。表现叶片黄化或全株发黄。有的表现新梢发黄或基部叶片发黄。药害引致的发黄与植物生理、病理黄化不同。药害黄化发生快，常枯死。发生、发展与施药区域、地段、浓度关系密切。生理黄化与土壤缺肥有关，苗常表现细弱，带有全田一致性。病理性黄化常杂有碎绿状斑，病株有系统性症状。

(3) 畸形。药害畸型与病毒病不同。病毒病往往零星发生，表现系统症状。药害引发的畸形发生普遍，常见有卷叶、丛生、肿根、畸形叶、畸形穗、畸形果等。常见于除草剂类的药害。

(4) 枯萎。药害枯萎不同于病虫引起的枯萎。病害枯萎时，根茎输导组织及根部常褐变。常表现出有发病中心并呈点片扩大。虫害引起的枯萎可查到虫道、虫粪。药害引起的枯萎大多先黄化后枯萎死苗，有的造成黑根、鸡爪根，根茎不褐变。

(5) 生长停滞。除草剂药害一般均有此现象。植株生长缓慢，分枝减少，发育受阻，影响产量。与缺乏元素和

僵化苗比，药害常伴有药斑或其他药害症状。

(6) 空壳。水稻受药害后如已遇孕穗、扬花期，或水稻花粉母细胞减数分裂期即会造成空秕不育形成空壳并混有其他药害症状。高温或低温引起的不育常带有全田性。

(7) 脱落。药害可使植物脱叶、落花、落果。并伴有其他药害症状。药害后，果实不脱落的则体积变小、果表异常、品质变劣。它不同于缺肥、大风、暴雨、高温等引发的落花、落果。后者常有明显的气候状况伴随。

2. 引起药害的原因

(1) 农药方面的原因。防治病、虫、草害时如果用药不当或误用农药或超量使用农药，就会使作物发生药害。大部分杀虫剂、杀菌剂、除草剂都有特定的使用作物和使用时期。一般植物性农药、微生物农药对植物最安全；水溶性弱的药剂比水溶性强的安全；颗粒剂、可湿性粉剂比乳剂、油剂安全。使用时应掌握每种农药的使用方法和注意事项。本书在后面介绍农药品种时将予以介绍。除了选用品种不当外，生产上主要由于使用方法不当而造成药害。特别是使用量大，使用浓度过高，雾滴粗大，喷雾不匀，超过了植物的耐受力；农药本身质量差、杂质多或者购买了变质、劣质农药；农药保存期太长，农药已经分层、结块、沉淀；任意进行农药的混配使用；将使用过除草剂的药械未充分洗净又用来防治病虫；不按照安全合理规定施药，用药期不对；施用长残效除草剂后施药间隔太短以及种植下茬作物时间太近等。

(2) 作物方面的原因。各种作物对每种农药均表现不同的耐药性和敏感性。施用对象出错即会导致严重药害

(详见农药品种介绍)。一般来说,禾本科、蔷薇科、芸香科、十字花科、茄科、百合科的耐药力较强,葫芦科、豆科、核果类、作物耐药力较弱。生产中作物的品种、生育期不同,其敏感性也大不相同。一般苗期耐药性差,生长中、后期耐药性较强;叶片耐药性差,茎秆耐药性强;作物营养不良、长势差易产生药害,反之耐药性强。

(3) 环境方面的原因。自然环境如温度、湿度、降雨、大风、土壤与作物发生药害也有密切关系。一般温度越高,产生药害的可能性也越大。有的农药则在低温、阴雨条件下造成药害。湿度过大,水分过多,容易引起药害。特别是水溶性大的除草剂,在旱地使用时遇大雨淋洗,会使根系受药而致药害。有风的天气喷除草剂,或在敏感作物旁边用药,药剂因漂移的雾滴能造成敏感作物受害。施用灭生性除草剂会因漂移造成多种作物受害。土壤质地也影响药害的产生。一般黏重土,有机质含量高对农药吸附力强,农药在土壤中移动小,作物不易受害。反之沙壤土或沙质土则易淋溶、扩散,易产生药害。土壤 pH 值也有影响,有的农药在酸性条件下易产生药害,有的农药在碱性条件下易产生药害。具体使用时应注意掌握使用技术。

3. 防止药害的方法及补救

除了掌握书本上已有的资料及选用准农药品种外,要坚持“先做试验后大面积应用”的原则。特别是新农药日新月异,品种繁多。各地土质、气候不同,更应坚持先试验的原则。施用前,认真核对药剂名称、含量。掌握其使用技术和敏感作物。施药前要检修好药械,选用扇形喷雾嘴,不用锥形喷雾嘴。喷雾时要均匀,不要左右摇摆。可湿

性粉剂先配成母液，然后再加满水搅拌均匀。喷雾时要严格控制浓度并要防止重喷。喷雾时要先给动力再开开关。停喷时先关开关后停动力。作业时注意风向、风速，大风停止作业，以防止药雾漂移。出苗前使用除草剂，土壤处理时要充分混匀土。易淋溶的除草剂在沙质土壤中应严格控制用药量。水田施用土壤处理除草剂时，地要整平，防止水过深过浅，并注意保水。用药前要了解周围敏感作物种植状况。要有一定的隔离区。手持式超低量喷雾机不宜喷洒易漂移的苗后除草剂。应严格按用药要求并参照作物生育期选择合适的施药时期。施药后应彻底对药械进行清洗，防止再次使用时对敏感作物造成药害。

药害出现以后常用的办法是增施肥料以减轻药害程度。对除草剂引起的药害，适当进行喷水清洗或排水、灌水补救。对于抑制或干扰植物生长的除草剂药害，喷洒赤霉素等生长激素可以缓解药害程度。

（三）农药对有益生物的影响

1. 农药对害虫天敌的影响及天敌的保护

农药的使用，特别是不合理使用广谱性农药，杀伤了大量害虫天敌。从而引起害虫的再度猖獗，很快出现比原来未用药前危害更加严重的状况。由于杀伤了害虫天敌还会使一些次要害虫变为主要害虫。天敌被杀伤主要由杀虫剂引起，而杀虫剂中植物性杀虫剂、无机杀虫剂、低毒性的化学农药、特异性化学农药如昆虫生长抑制剂等毒性低，对天敌较为安全。保护和利用天敌，科学合理用药，不但