

农药 复配

韩丽娟等 编著

Nongyaofupei

与
Yu

复配 农药

江苏
科学技术
出版社

Fupeinongyao

农药复配与复配农药

韩丽娟 顾中言 王 强 编 著
黄祥麟 许小龙

江苏科学技术出版社

(苏)新登字第002号

农药复配与复配农药

韩丽娟 顾中言 王强 编著
黄祥麟 许小龙

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：宜兴印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张6.5 字数140,000

1994年8月第1版 1994年8月第1次印刷

印数1—4,000册

ISBN 7—5345—1802—4

S·266

定价：4.50元

责任编辑：王达政

江苏科技版图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

前 言

化学农药在农作物增产丰收中占据十分重要的地位。

化学农药作用的对象是整个农田生态系统。不科学地使用化学农药，一方面会破坏生态平衡；另一方面会在有害生物种内由于变异产生带抗性基因的个体并不断积累，最终形成抗药性群体，造成猖獗危害；第三方面会对食物产生有害物质残留，威胁人类健康。

复配农药具有一药多治、克服和延缓抗药性的特性，因而发展迅猛。然而有些复配剂品种不尽合理，甚至有伪劣品种充斥市场，这将会加速有害生物多抗性的发展，造成更为严重的后果。

复配剂研究有其必须遵循的原则和科学的研制过程。我们编写此书的目的是为了促进复配剂研究的科学化以及让广大用户了解国内复配剂品种，并针对当地有害生物种类选择应用。

在此书的编写中，韩丽娟同志全面负责；顾中言同志编写第一部分；王强、韩丽娟同志编写第二部分中杀虫剂复配剂品种；黄祥麟同志编写第二部分中杀菌剂复配剂品种；许小龙同志编写第二部分中除草剂复配剂品种。

由于水平有限，时间仓促，错误和不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正，共同来发展和繁荣我国的复配农药事业。

编 者

1993年10月于南京

目 录

第一部分 农药复配原理与方法

一、农药的作用与存在问题

(一) 农药的作用	1
1. 农药对人类的贡献	1
2. 农药与综合防治	2
(二) 存在问题	5
1. 抗药性	6
2. 再猖獗	8

二、复配农药的作用

1. 扩大防治对象	11
2. 克服和延缓抗药性	14
3. 克服再猖獗	18

三、农药复配的原则

1. 明确研制目的	24
2. 一药多治、克服抗性	25
3. 不降低药效	25
4. 不产生药害	30
5. 注意对天敌的毒力	30
6. 不增加对人、畜的毒性	31
7. 不增加成本	31

四、复配剂的研制

(一) 复配剂研制的室内工作	31
1. 杀虫剂单剂及复配剂的 LC ₅₀ (或LD ₅₀)值和复配剂的活性系数	31

2. 杀菌剂的增效测定.....	43
3. 除草剂的增效测定.....	45
(二) 复配剂的田间小区试验.....	52
1. 田间药效试验的基本要求.....	52
2. 田间试验的药效调查.....	56
3. 防治效果的比较.....	58
4. 复配剂的保产作用.....	59
5. 复配剂的药害.....	60
(三) 复配剂的毒性.....	61
(四) 复配剂的常见剂型.....	69
(五) 复配剂的产品化学.....	70
五、农药的临时混用	
1. 农药临时混用的必然性.....	71
2. 农药临时混用必须注意的事项.....	72
六、未来农药的发展趋势	
1. 观念的改变.....	74
2. 未来农药的开发途径.....	75

第二部分 复配剂品种介绍

一、复配杀虫剂

甲敌乳油	81
乙敌粉	82
速杀畏	82
速效磷胺	83
双甲磷	84
甲效磷	85
辛敌乳油	86
多灭灵	87
乐胺磷	88
高效磷	88

马畏油剂	89
稻安磷	90
久效硫磷	91
久敌乳油	92
敌对杀虫烟剂	92
敌马油剂	93
氧敌乳油	94
敌抗磷	95
增效氰马	96
菊马乳油	97
磷氰合剂	98
菊乐合酯	99
速敌合酯	100
菊氧合剂	101
氰久合剂	102
辛氰乳油	103
菊杀乳油	104
甲丁菊酯	105
克螨虫	106
螨虫灵	107
菊腈乳油	107
果丰灵	108
蔬果灵	109
灭铃皇	110
虫磁灵	111
广杀灵	112
溴马乳油	113
增效机油乳剂	113
多虫清	114

敌畏·氯氰	115
灭害灵	116
芳香蚊蝇灵	117
菊露喷射剂	117
锐波卫生杀虫剂	118
三氯氰戊菊	118
诺毕速灭松	119
优佳安	120
虫净磷	121
速胺磷	122
复方浏阳霉素	123
保菇粉	124
虫螨净	125
螨蚜威	126
扑虫威1号	127
扑虫威2号	128
虱螟灵	128
稻丰灵	129
病虫净	130
全效灵	131
杀螨丹	131

二、复配杀菌剂

三福美	132
双效灵	133
甲霜灵锰锌	134
多-硫	136
拌种双	137
炭疽福美	138
萎福双	139

噁霜锰锌	140
春雷氧氯铜	142
纹霉净	142
线菌清*	143
多福合剂*	144
五多合剂*	144
多克胶悬剂*	144
代森混剂*	144
甲福合剂*	144
灵福合剂*	145
多硫酮*	145
稻病宁	145

三、复配除草剂

丁西合剂	146
五二扑	147
禾田净	149
杀草丹-S	150
净吸磷	152
麦草宁	154
特丁异丙	156
甜安宁	157
毒-滴水剂	158
盖灌林-520	160
绿-滴合剂	161
除莎净*	163
杀草丹-敌稗*	163
扑草净-敌草隆*	164
扑草净-2甲4氯*	164
灭草王*	165

灭草神*	165
丁恶混剂*	166
丁苄粉剂*	166
稻草霸*	167
稻乐思*	167
2甲4氯-丁西合剂*	168
杀西混剂*	168
麦草畏-2甲4氯*	169
氟乐灵-扑草净*	169
扑草净-拉索*	170
乙莠混剂*	170
杜耳-阿特拉津*	171
虎威-盖草能*	171
氟乐灵-赛克津*	172
拉索-赛克津*	172
利谷隆-氟乐灵*	173
伏草隆-阿特拉津*	174
圃草定-敌草隆*	174
附录1 农药混合制剂登记资料要求	175
附录2 常用英文术语缩写与中文对照	178
附表1 死亡机率值表	179
附表2 计算工作机率值系数和权重系数	187
附表3 X^2 值表(一尾)	189
附表4 百分数反正弦($\sin^{-1}\sqrt{x}$)转换表	192
主要参考文献	196

第一部分 农药复配原理与方法

一、农药的作用与存在问题

(一) 农药的作用

1. 农药对人类的贡献

自从有农药品种以来，农药在农业增产和防治人类疾病方面均对人类作出了巨大的贡献。

在农业生产上，农药防治植物的病、虫、草害，使得农作物的产量和品质得到大幅度的提高。

水稻是世界上最主要的作物之一。据菲律宾国际水稻所报道，用农药防治病虫害以后，当地的水稻产量从每公顷550公斤增至3500公斤。

日本的石仓次秀曾报道说：（日本）战后尽管增加施肥，但由于没有确立防治病虫害的技术，水稻亩产较低，基本上没有增加。1955年后普及了病虫害的防治，水稻产量才真正上升。石仓次秀在分析了日本1925~1978年间的水稻产量后指出，在1955年以前的歉收年中，1931年和1934年是因为冷害和稻瘟病，1940年是因为稻飞虱危害，1941年是因为稻瘟病，1945年是由于风害和水害，1951年由于螟虫，1953年由于稻瘟病而歉收，1955年后普及了病虫害防治，除1971年由于冷害外，没有歉收年。石仓次秀认为即使在气候不好的

年份，如能够做好病虫害的防治工作，在一定程度上可防止减产的损失。

Emil, M. Mrak指出，马铃薯是一种高产和人们喜欢的食品。曾经由于马铃薯减产在爱尔兰造成可怕的饥荒和死亡，导致大批爱尔兰人迁移到北美。种植马铃薯有许多困难，包括种块腐烂，甲虫和叶蝉的侵害，早疫病和晚疫病的侵染，以及贮存期的腐败等。在1940年以前，由于没有防治方法，其产量比今天低得多。1970年亩产量比1920年增加了4倍多，这巨大的变化应归功于品种的改良、增施肥料，但最肯定的一点是使用新农药防治了病虫害。

大多数专家认为，如果不使用农药，粮食将损失24%~37%；蔬菜将损失40%~95%；果品将损失37%~90%。美国专家认为，如果不使用农药，美国的粮食供应将减少30%以上。食品是人类唯一不可缺少的产品。在今后几十年的时间里为了摆脱饥饿，要保护20多种农作物，而农药可以防治2000多种野草，1000多种线虫和1000多种与人类争夺食物和纤维的害虫以及多种病害。

用农药防治病虫害，增加了牧草的产量，使每一块草地上的载畜量增加；用农药防治牲畜身上的害虫，可使牲畜生长得更健壮，增加体重以及奶的产量。

农药的巨大贡献还在于防治了人类的疾病。由于杀死蚊虫，打断了疟疾的循环；消灭了钉螺而基本控制了血吸虫病的发生。就这两项就已经挽救了无数的生命。另外，人们用农药来防治老鼠、蟑螂和苍蝇，从而减少了由它们传播的疾病。

2. 农药与综合防治

现有的农药虽然可以有效地控制多种有害生物，但由于

残留量、对环境的污染、对哺乳动物的毒性及有害生物对农药的抗药性和一些有害生物种群或潜在的有害生物在使用农药后更加猖獗等原因，现在人们在防治各种作物的病、虫、草害时往往强调综合防治。

张宗炳先生在论述害虫的综合防治时曾指出：在害虫的综合治理中首先强调自然防治，这是占第一位的；抗性品种、农业防治或生物防治与自然防治不发生矛盾，占第二位；而化学防治与自然防治、生物防治等一般是不协调的，不但杀死害虫，同时也杀死天敌等有益生物，因此只有在不得已时才采用，居第三位。可见化学防治在综合防治中的地位并不高，实际上处在最后一位。但是他同时指出，除了自然防治外，占第二位的防治方法目前还不十分有效可靠，农业技术对病虫害的防治作用往往是十分有限的，抗性品种还不很普遍，对多数害虫还没有十分有效的抗性品种，生物防治大多数还处在试验阶段，虽然表现出很大的希望，但实际效果还不十分稳定，或由于种种条件的限制而不尽可靠。他认为对绝大多数害虫来说，虽然强调只有到不得已时才使用化学防治，但实际上还不得不用。

瑞士的 Hans Geissbuhler 在强调化学农药在植物保护中的作用时指出：农业防治包括耕作措施、农时掌握、轮作制度、灌溉制度、田间卫生等方面，这些本来就是农业生产的组成成分，说不上取代化学农药。遗传选择和抗病虫育种，这些方面对于杂草防除是毫无意义的。

事实上还没有一个抗性品种可以防治其一生中的所有病虫害，有些抗性品种虽一段时间内表现出对某些病或虫的高度抗性，但由于这些抗性品种对病虫的选择，导致病虫的变异而产生新的生理小种和害虫生物型；或有些抗性品种不抗

的并处在劣势状态下的生理小种经种植抗性品种后上升为优势小种，在害虫方面由于生物型的变化或本来就存在的不同生物型，使得抗性品种在种植了一段时间后就丧失了抗性而成为感性品种，如褐稻虱的不同生物型以及稻瘟病生理小种的变异及优势小种和劣势小种的交替是人们十分熟悉的事实。

张宗炳先生在《正确认识与发挥化学农药在害虫综合治理中的作用》一文中引用了 L.D. Newsom 等三位著名昆虫学家的话，对化学防治在综合防治中的作用作了以下的评述，认为传统的化学杀虫剂依然是害虫种群管理方面现有的最强有力的、最可靠的方法之一，与其他方法相比，它们更有效、更可靠、更经济、更适宜于在多数情况下应用的。问题不是它们是否应该继续使用，而是它们应该如何使用，以将其副作用等问题减至最少。

事实上在综合防治中，人们强调的防治阈值，就是当其他的防治手段不能将病虫草害控制时，必须使用化学防治的尺度。如水稻的螟虫、褐稻虱等，棉花的蚜虫、红叶螨、棉铃虫及红铃虫等在大发生或暴发年份不使用化学农药防治是绝对不行的。综合防治的一个重要工作是正确确定各种病虫草害用化学农药防治的指标，协调各种防治措施，将病虫草害控制在经济允许的水平以下。

由于农药在综合防治中的重要性，所以农药消费持续增长。据英国 Wood Mackenzie 公司调查，从1960~1990三十年间农药市场年均增长率为12.1% (表1)。

农药市场将继续增长，预计1990~1995年除草剂年均增长率为2.4%，杀虫剂为2.2%，杀菌剂为1.9%。

表1 1960~1990年世界农药市场增长速率
(亿美元)

	1960	1990	年增长率 (%)
除 草 剂	1.70	116.25	16.6
杀 虫 剂	3.10	76.55	12.4
杀 菌 剂	3.40	55.45	11.5
其 他*	0.30	15.75	15.7
合 计	8.50	264.00	12.1

*包括植物生长调节剂、杀线虫剂、熏蒸剂

——摘自1991年《农药译丛》Vol.13(6)

(二) 存在问题

化学农药对防治人类疾病和提高农副产品的产量和质量，改善人们的生活确有很大的贡献，而且在有害生物的防治中仍将发挥重要的作用。虽然经全世界科研人员的共同努力，农药对哺乳动物、鱼、蜜蜂等的毒性，对环境的污染及残留量等已大大下降了，但使用化学农药后仍存在抗药性和再猖獗等十分棘手的问题。

使用农药的目的是控制有害生物，但农药作用的对象不仅仅是有害生物，而是整个有害生物所处的生态系统。长期使用某些农药后会改变原来的生态系统，影响到生态环境内的各生物种群。在种内，在使用农药前或使用农药后，由于变异，产生对农药有抗性的基因，具有抗性基因的个体在农药的不断筛选下，最后形成了抗性群体。在种间，根据适者生存的原理，适合由于使用农药而改变的环境的种群得到了发展，填补了被农药所控制的种群留下的空间，造成有些种群在使用某些农药后群体更大、危害更重的再猖獗现象。

1. 抗药性

抗药性中最突出的是害虫抗药性。害虫产生抗药性的主要机制一般认为有三种：一是昆虫生理保护机制，如表皮的穿透性降低，脂肪等部位贮存杀虫剂的能力增强等；二是昆虫体内各种解毒酶代谢杀虫剂为无毒物的能力增强或是活化杀虫剂的能力降低；三是作用部位对杀虫剂的敏感度下降，主要是乙酰胆碱酯酶的敏感度下降。

自1908年在美国华盛顿州发现石硫合剂防治梨圆蚧失败后，害虫对杀虫剂的抗药性发展逐渐增加，林郁先生在《农药治虫存在问题 and 对策》中提到，至1946年合成农药出现以后，全世界抗药性害虫增加速度加快，1948年有抗药性害虫14种，1963年157种，1971年225种，1980年432种，1981年589种，从1948年至1981年，抗药性害虫增加了41.17倍。

拟除虫菊酯类杀虫剂是新一代高效低毒杀虫剂，它们应用范围广。1958年首次报道了在瑞典一个猪场用增效的天然除虫菊酯防治产生DDT抗药性的家蝇，使用了3个月便失去了防效。至今已报道的对拟除虫菊酯产生抗药性的节肢动物种数从1967年的几种上升到了70多种（Andrew W. Farnham, 1985, 《Pesticide Sciences》）。氰戊菊酯在中国台湾省只使用了4年，二氯苯醚菊酯、氰氟菊酯及溴氰菊酯的使用年限更短，可田间大多数品系的小菜蛾已表现出高水平的抗性（Ming-Yie 等, 1981, 《Journal of Economic Entomology》）。1977年澳大利亚开始在棉花上使用拟除虫菊酯类杀虫剂，6年时间在该国昆士兰州的埃默拉尔德地区的棉铃虫大约有50%的抗性个体，对氯氟菊酯和氰戊菊酯的抗性为敏感品系的15和20倍，对溴氰菊酯的抗

性为20~30倍之间(R. V. Gunning等, 1985, 《Journal of Economic Entomology》)。

我国在80年代初开始使用拟除虫菊酯类农药来防治棉花害虫, 刚开始时对棉花蚜虫和棉铃虫等害虫有极优异的防效, 但在1984年山东首次报道了棉花蚜虫对溴氰菊酯的抗药性, 其中德州的抗性达11.4倍, 1985年临清为289倍、冠县为364.6倍、德州为3094倍、聊城为11836倍(刘润玺, 1987, 《昆虫知识》)。王开运等(1992, 《农药》)指出德州棉蚜对氰戊菊酯的抗药性在1985年为14.8倍、1987年为3860倍, 到1990年该地棉蚜对氰戊菊酯的抗药性已达12576.8倍。

沈晋良(1991, 《中国棉花》)报道, 我国棉铃虫对溴氰菊酯和氰戊菊酯的抗性发展已经历了敏感阶段(抗性倍数 <3), 敏感性降低(3.1~5倍), 低水平抗性(5.1~10倍), 中等水平抗性(10.1~40倍), 及高水平抗性(40.1~160倍)。1990年华北棉区的河北、河南和山东等地用菊酯类农药大面积防治失败, 棉铃虫造成了棉花的严重损失。华北棉区有史以来第一次靠人工捉虫。沈晋良指出如不及时采取有效措施, 会迫使这类极高效农药在近几年内很快被淘汰。当然, 近几年棉铃虫大发生, 除了害虫的抗药性问题, 其他因素还需继续研究。

害虫抗药性的严重性还在于交互抗性和多抗性。

害虫的交互抗性是一种害虫对某一种杀虫剂产生抗药性后, 对其他化学结构相似、杀虫机理相仿的农药品种(虽然这些品种可能还没有被使用过)也产生了抗药性; 多抗性是一种害虫同时可以抗几种杀虫机理不同的杀虫剂。它们的严重性在于可使一批农药品种失效, 给害虫的防治带来困难。

1961~1975年埃及粮食叶蛾产生多抗性, 使得有机氯、有机