

粘虫散在小麦上安全 使用标准的研究

蔡士悦

韩步兴 郑德荣 刘子路

(中国环境科学研究院)

(北京农业科学院)

有机氯农药粘虫散(有效成分0.5%666和2.5%DDT)是防治粘虫危害的一种较好的剂型。我国北方地区小麦地套种玉米,为了防治二代粘虫危害玉米幼苗,在小麦收获前期使用,收到了良好的效果。但是由于多年连续使用,害虫的抗药性增强,防治效果降低,用药量增加;同时有机氯农药666、DDT化学性质稳定,在环境中残留期长,长期使用,会造成对土壤和作物的污染。为此,我们在1976、1979两年先后进行了粘虫散在小麦上消失动态的盆栽试验,及不同施药量、施药次数、施药时期与麦粒中粘虫散残留量关系的田间试验。并对北京市郊区几个产小麦的县进行残留量的抽查,为制订有机氯农药粘虫散在小麦上安全使用标准提供科学依据。

一、试验设计

1. 盆栽试验

供试作物为冬小麦。药剂粘虫散(经分析该样品有效成分为0.8%666和2.6%DDT粉剂)为北京市农业生产资料公司经销。分别距小麦收获期22、15、7、3、1天和当天进行处理,共6个处理,每个处理3个重复,对照为6个重复,每盆10株。按每亩3斤将药装入纱布袋中,均匀地抖撒在小麦植株上。管理水平与大田相当。

表1 粘虫散不同施药量、施药次数、施药期对小麦残留量影响的田间试验设计

施药量 (斤/亩)	施药时期(日/月)			施药次数	收获日期	最后一次施药离 收获间隔天数
	灌浆 2/6	乳熟 9/6	黄熟 15/6			
3	—	—	—	1	6月18日	16
3	—	—	—	1	6月18日	9
3	—	—	—	1	6月18日	3
3×2	—	—	—	2	6月18日	9
3×2	—	—	—	2	6月18日	3
5	—	—	—	1	6月18日	16
5	—	—	—	1	6月18日	9
5	—	—	—	1	6月18日	3
5×2	—	—	—	2	6月18日	9
5×2	—	—	—	2	6月18日	3

—表示施药

2. 田间试验

供试作物冬小麦。试验地点在通县胡各庄公社后北营大队和朝阳区高碑店大队。药剂来源同盆栽试验。试验设计见表1。施药量为3斤/亩, 5斤/亩。施药次数为1、2次, 在小麦灌浆期, 乳熟期和黄熟期施药。每个处理3个重复(共0.13亩), 随机排列, 施药方法同盆栽试验。6月18日收获。

二、试样处理和测定

1. 试样的采集和制备

1) 试样的采集 将盆栽三个重复的麦穗采集混匀; 将大田部分在每处理的田块中随机取样300个穗, 混合均匀。

2) 试样制备 盆栽部分三个重复的全部麦粒和按四分法取田间试样200克, 将其粉碎, 全部通过20—40目筛(即为全粉), 分别装入广口瓶中, 保存。

2. 试样的测定

1) 试样的提取纯化 取一定量的样品装入索氏提取器中, 用石油醚或丙酮提取, 用磺化法纯化提取液, 将其浓缩一定体积, 用气相色谱定量。

2) 气相色谱仪条件 采用GC-6A型, 鉴定器为Ni63电子捕获(ECD); 填充柱(玻璃柱)为涂有AW-DMCS 1.5%OV-1+1.95%OV-210 Chromosorb W80/100目柱; 载气为99.99%的高纯氮, 流速为45毫升/分钟; 柱温195℃, 鉴定器温度270℃。在上述条件下, 666、DDT各异构体及其代谢产物都能得到良好分离, 回收率符合规定要求。

三、结果与分析

1. 粘虫散在小麦籽粒的消失动态

喷施在作物体上的农药, 随着时间能不断地降解消失。从施药后的不同间隔期测定农作物(或籽粒)上的农药残留量, 即可得到农药在作物上的降解消失曲线, 了解它的残留动态和消失速率。

采用3斤/亩粘虫散在不同生育期(灌浆期、乳熟期、黄熟期和完熟期), 即在小麦收获前22、15、7、3、1和当天施用。待收获时测定小麦籽粒中666、DDT的残留量, 来衡量农药的消失速率。表2表明, 把完熟期当天施药的残留量视为原始残留量, 总DDT为0.790ppm, 而在黄熟期相隔一天施药的残留量为0.284ppm, 消失率64.1%。表明施药期间隔一天以上其残留量即可降低于原粮残留允许标准(0.3ppm)以下。在黄熟期相隔3天施药的残留量为0.243ppm, 消失率达到69.2%。说明在施药后开始3天内农药消失较快, 特别是第一天。这从图1中的指数函数消失曲线上也明显地表现出来。因为此阶段主要是由蒸散、淋溶和挥发等物理因素引起的消失, 这虽表现在作物体外表, 但直接影响到在小麦籽粒中的残留量。3天后则主要为DDT在小麦体上的化学和生物学降解, 此阶段消失速度减慢。施药后22天, 只消失81.6%, 在小麦籽粒中尚残留0.145ppm。

我们用数理统计安排实验数据的方法, 确定回归方程式 $P=a+bt$ 中的 a 和 b 值, 发现

DDT的残留率对数值 ($\log P$) 与测定时间 (喷药后的天数 t) 之间呈负相关, 显著平准为 0.05。亦即测定时间距喷药时间越长, DDT 的残留率越低, 其相关图如图 1。小麦籽粒中 666 的残留率对数值与测定时间之间的相关性, 具有同样的趋势故影响农药在麦粒中消失率的主导因素是施药后的间隔时间的长短。

表 2 粘虫散在小麦籽粒中消失动态

施药日期	生育期	施药距收获的 间隔天数	总 666 (ppm)	消失率 (%)	残留率 (%)	总 DDT (ppm)	消失率 (%)	残留率 (%)
CK			0.054			0.0268		
24/5	灌 浆	22	0.060	84.6	15.4	0.1451	81.6	18.4
1/6	灌 浆	15	0.086	77.9	22.1	0.2043	74.1	25.9
9/6	乳 熟	7	0.075	80.7	19.3	0.2341	70.3	29.7
13/6	黄 熟	3	0.094	75.8	24.2	0.2429	69.2	30.8
15/6	黄 熟	1	0.121	68.9	31.1	0.2835	64.1	35.9
16/6	完 熟	当天	0.390	0	100	0.7900	0	100

附注: 总 666 包括 α 、 β 、 γ 、 δ -666 含量的总和。

总 DDT 包括 O,P'-DDT, P,P'-DDT, P,P'-DDE, P,P-DDD 总和, 下同。

综上所述, 我们认为粘虫散在麦粒中的消失动态, 可以乳熟期为分界线。同时, 此时又是二代粘虫大发生的前夕, 北京地区粘虫大发生期一般在黄熟前期 (11/6—13/6) 左右。故把消失动态的分界线定于乳熟期, 尚带上一定的保险系数。按原粮允许残留标准 666 为 0.5 毫克/公斤, DDT 为 0.3 毫克/公斤衡量, 在乳熟期至黄熟前期施药, 其残留量均未超过卫生标准。

表 3 不同施药量、施药次数、施药期与麦粒中残留量的关系

施 药 量 (斤/亩)	施药次数	施药日期 (日/月)	最后一次施药 距收获天数	收割日期	总 666 (ppm)	总 DDT (ppm)
0			对 照	18/6	0.085	0.067
3	1	2/6 灌浆期	16	18/6	0.098	0.222
3	1	9/6 乳熟期	9	18/6	0.093	0.237
3	1	15/6 黄熟期	3	18/6	0.167	0.381
3×2	2	2/6, 9/6	9	18/6	0.165	0.321
3×2	2	9/6, 15/6	3	18/6	0.213	0.418
5	1	2/6	16	18/6	0.149	0.308
5	1	9/6	9	18/6	0.166	0.362
5	1	15/6	3	18/6	0.246	0.595
5×2	2	2/6, 9/6	9	18/6	0.261	0.395
5×2	2	9/6, 15/6	3	18/6	0.307	0.681

2. 粘虫散不同施药量、施药次数、施药期对小麦残留量的影响

1) 田间试验结果见表 3。从表 3 可以看出, 相同施药量 (3 斤/亩) 分别在灌浆期 (2/6)、乳熟期 (9/6) 和黄熟期 (15/6) 施用, 无论 666 或 DDT 残留量都是黄熟期 (15/6 已是黄熟后期) 最高。施药量 5 斤/亩时, 其残留量也是以黄熟期为高。二次施药时, 也有同样的趋势。但是, 生育期对残留量的影响小于施药量的影响。对此, 可从下面的施药量和残留量

之间的相关分析得到证实。

2) 对于 666、DDT 等半衰期很长的农药来说, 利用一级反应动力学公式来推算土壤中的残留量, 一年施一次和一年等分几次施, 极限累积残留量差别不大。而此试验所谓不同施药次数是指采用一定用药量 (如 3 斤/亩), 进行多次施用, 在生育期本身对残留量影响不大的情况下, 施药次数的增多实际上变为施药量的增加。这也可以从下面的施药量与残留量之间呈正相关得到证实。

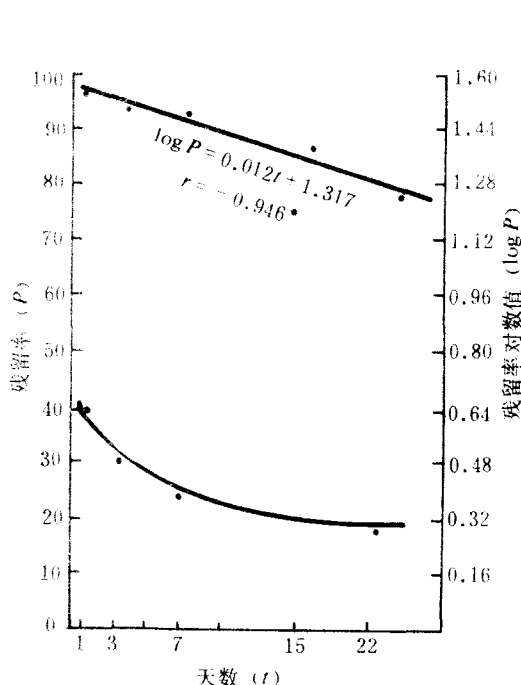


图1 DDT残留率与测定时间(喷药后的天数)的关系
相关显著性: *(5%), *(1%), 下同

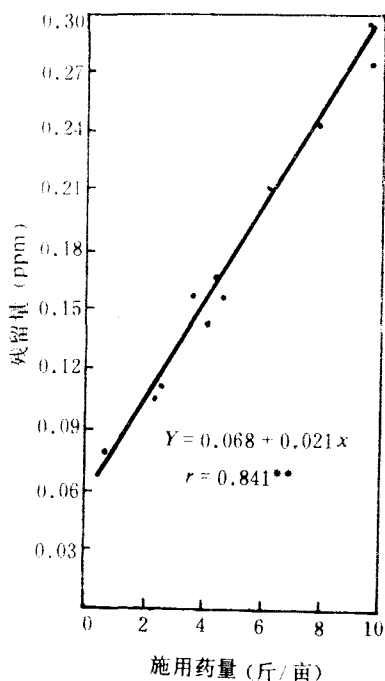


图2 小麦中666残留量与施药量的关系

3) 表中撇开生育期, 对施药量与残留量之间进行相关分析, 666的施药量 (3、3、3、3×2、3×2、5、5、5、5×2、5×2斤/亩) 与麦粒中残留量之间呈正相关, 相关系数 $r = 0.841$, 在 0.01 水平上显著。其相关图如图 2 所示。DDT 的施药量 (3、3、3、3×2、3×2、5、5、5、5×2、5×2斤/亩) 与小麦籽粒中残留量之间也呈正相关, 相关系数 $r = 0.753$, 显著平准为 0.01。说明麦粒中 666、DDT 的残留量随着施药量的增高而增加。因此在制订农药安全使用标准时, 规定安全间隔期必须考虑施药量。

我们把中国医学科学院卫生所建议原粮的 666、DDT 残留允许标准 0.5、0.3ppm 作为 t 检验的总体真均数, 对表 3 麦粒中总 666、DDT 残留量进行 t 值的显著性测定。666 残留量 t 值测验结果, $df = 10$, $t_{666} = 15.443$, $t_{0.01} = 3.169 < 15.443$, 说明样本均数与总体真均数之间差异极显著, 样本没有代表性, 在现有的施药量 (3—10 斤/亩) 范围内, 麦粒均未有 666 的残留。DDT 施药量 3—5 斤/亩的残留量 t 值测验结果, $df = 6$, $t_{DDT} = 0.271$, $t_{0.05} = 2.447 > 0.271$, 说明样本均数与总体真均数之间差异不显著, 样本有代表性, 在施药量 3—5 斤/亩的

情况下, 麦粒有 DDT 的轻度残留。不过需强调的是, 此处 DDT 轻度残留的产生主要是由于每亩使用 5 斤的残留量出现“极值”而造成的。无疑, 我们把 6—10 斤/亩的麦粒残留量放在一起进行 t 检验, 麦粒中有 DDT 较严重的残留。

3. 实际田间调查

对北京郊区 4 个主要产麦县区进行抽样调查。根据施药情况, 分为 3 种类型 (高 8 斤/亩、中 5 斤/亩、低 3 斤/亩) 选择具有地区代表性的大队, 对田间小麦样品的残留量测定, 结果如表 4。对表 4 中总 666、DDT 残留量进行 t 值显著性测定, 结果表明, 666 的 $df=13$, $t_{666}=3.465$, $t_{0.01}=3.012 < 3.465$, 说明样本均数与总体真均数差异极显著, 样本没有代表性, 在当地现有的施药水平下, 麦粒未曾有 666 的残留。DDT 的 $df=13$, $t_{DDT}=4.930$, $t_{0.01}=3.012 < 4.930$, 也说明麦粒没有 DDT 的残留。

表 4

小麦籽粒中 666、DDT 的残留量(ppm)

取 样 地 点	顺义城关望泉寺大队	顺义相镇三街大队	顺义木林东沿头大队	通县宋庄辛杏大队	通县台湖大队	通县永乐店大队	昌平马池口白府三队	昌平南口一队	双桥公社石槽 52 地	五四营观音堂西观南	南坎磨坊大郊亭祁家	十八里店西直河年庄	麦庄骚子营圈子地
总 666	0.177	0.062	0.117	0.112	0.071	0.108	0.254	0.062	0.065	0.061	0.043	0.031	0.069
总 DDT	0.027	0.025	0.035	0.030	0.021	0.037	0.188	0.031	0.023	0.024	0.021	0.038	0.063

此调查与田间试验结果产生差异的原因, 主要是由于该地区大部分是采取小麦-玉米和小麦-水稻两种茬口的轮作制度之故。Edwards 等 (1973) 认为杀虫剂在潮湿土壤中比干旱土壤中分解快。种植小麦-玉米茬口残留下较高的 DDT、666, 通过小麦-水稻茬口的轮作, 666、DDT 在淹水嫌气条件下, 被较迅速地降解, 故实际调查的麦粒中 666、DDT 的残留量, 特别是 DDT, 大大低于田间试验的当年测定的残留量。

1976 年在朝阳区高碑大队调查粘虫散在小麦上杀虫效果表明, 在适当时期每亩施用三斤以上, 杀虫效果都达到 90% 以上, 即可控制粘虫的危害, 详见表 5。

表 5

不同施药量的杀虫效果

施 药 量	效 果		一 龄		二 龄			三 龄			四 龄			五 龄			六 龄			合 计		
			虫口数		效果 %	虫口数		效果 %	虫口数		效果 %	虫口数		效果 %	虫口数		效果 %	虫口数		效果 %	虫口数	
	前	后	前	后		前	后		前	后		前	后		前	后		前	后		前	后
3斤/亩	60	0	100	55	5	90.9	35	2	94.3	4	1	75	6	1	83	2	0	100	162	11	93.2	
4斤/亩	70	0	100	58	5	91.4	32	2	93.8	6	1	83	5	0	100	3	1	67	174	9	94.8	
5斤/亩	101	0	100	32	2	93.8	28	2	92.9	8	0	100	3	0	100	1	0	100	173	5	97.1	
8斤/亩	91	0	100	46	2	95.6	25	1	96.0	12	0	100	6	0	100	2	0	100	182	3	98.4	

综上所述,我们认为北方地区用粘虫散防治二代粘虫以3斤/亩为宜。但考虑到该地区粘虫的危害情况和水旱轮作能加速粘虫散在环境中分解速度等因素,其用药量以3—5斤/亩为宜,若施用5斤/亩,在乳熟期和黄熟前期分两次施用为好。

四、结 语

1. 本文分析了粘虫散在麦粒中的消失动态。其次,按3斤/亩施药量,一次施药的情况下,DDT残留率对数值与测定时间(喷药后的天数 t)之间呈负相关;666,其测定时间与残留率对数值之间的关系,具有类似的趋势。考虑到该地区粘虫发生期和习惯用药期,建议粘虫散施用以乳熟期作为安全间隔期。亦即施药时间不宜迟于小麦灌浆后期。

2. 麦粒中666、DDT总残留量与施药量之间都呈正相关,显著平准均为0.01。对施药3—10斤/亩的666总残留量的 t 值显著性测验表明,麦粒均未有666的残留。对施药量3—5斤/亩的DDT总残留量的 t 值显著性检验结果,麦粒存在DDT的轻度残留,主要是由于施用5斤/亩的残留量“极值”而引起的。施药量6—10斤/亩的DDT时,麦粒遭受DDT较严重的残留。鉴于上述情况,建议该地区粘虫散施用量以3斤/亩为宜。

3. 对京郊区县田间实际抽查的666、DDT总残留量的 t 值显著性测定表明,在该地区现有施药水平条件下,麦粒均未受到666、DDT的污染。

参 考 文 献

- 梅世俊等 1980 试用数学方法预报土壤中农药积累残留量。环境科学(1): 44—48。
谌士悦等 1980 666、DDT对某地区土壤和作物污染规律的调查研究。环境科学丛刊(7): 1—9。
Edwards, C. A. 1973 Environmental Pollution by Pesticides. Plenum Press. 409—439。
朱哲和 1975 农药药效试验的设计与分析。科学出版社。

STUDIES ON SAFETY STANDARD OF BHC/DDT DUST FOR USING ON WHEAT AGAINST THE CHINESE ARMYWORM

CAI SHIYUE

(Chinese Academy of Environmental Sciences)

HAN BUXING ZHONG DERONG

(Beijing Academy of Agricultural Sciences)

The safety standard of BHC/DDT dust mixture for wheat was studied. The kinetics of disappearance of BHC/DDT in wheat was studied by pot experiment. The relations between the amount, frequency and date of application and the residue in wheat were studied by field experiment.

The results show that milk stage can be considered as the safety period of dusting BHC/DDT on wheat against the Chinese armyworm. The amount of application and the residue for BHC or DDT is positively correlated. The level of significance are all 1%.

Taking into account of the result of test of significance on residue of BHC or DDT in wheat, the incidence of armyworm generation, and the increment of degradation speed for the residue by alternation of paddy field and dry land, it was considered that 1.5—2.5kg/mu of BHC/DDT dust is the suitable amount of application for wheat.