

应用辛硫磷拌种防治蛴螬的研究*

河北省沧州地区农科所

河北省黄骅县河南大队

河北省黄骅县农业局

摘要 蛴螬取食萌发种子和残存种皮是药剂拌种杀虫保苗的生物学依据。应用高效低毒低残留农药——辛硫磷拌种,可以逐步取代当前常用的高残留、剧毒类农药,改变目前防治现状。

应用种子上有效含量0.0375%的辛硫磷拌种,保苗效果稳定在90%以上,在土壤中残效时间为25天,且对小麦、玉米、高粱等作物无药害表现。经47万余亩麦田示范应用,一致表现药效稳定,人畜安全。

拌种还可兼治蝼蛄,惟后期出现死苗,保苗效果稍差。采用拌种加颗粒剂方法,可以提高早春和秋播拌种的药效。

辛硫磷(Phoxim)是一种高效、低毒、低残留、广谱性有机磷杀虫剂,对鳞翅目幼虫有很好的杀伤效果。辛硫磷毒性低,没有残留污染问题,是当前防治农作物及茶、桑、烟、菜、果害虫上比较理想的农药新品种。

辛硫磷在阳光照射下,易分解失效,但用于防治地下害虫仍有较长的残效期。据国外试验介绍,用沟施2.7%辛硫磷颗粒剂的方法防治金针虫,10周后效果仍达52%,防治蛴螬(*Phyllophaga* sp.) 8周后效果为41%。用5%辛硫磷颗粒剂,按每公顷4公斤剂量处理土壤防治棉田小地老虎,25天后效果为96%。我国科研部门于1973年用拌种方式防治地下害虫取得了很大进展。

在毛主席革命路线指引下,我们实行领导、群众、技术人员三结合,针对我地具体情况,开展了用辛硫磷拌种防治蛴螬的群众性科学实验活动。1973年开始室内测定和田间试验工作,1974年即在我区推广应用近50万亩,及时地控制了蛴螬为害,取代了剧毒、高残留类型农药,受到了当地领导和群众的欢迎。

辛硫磷和七氯、氯丹一样,是一种触杀性强而不具内吸性的杀虫剂,拌种后幼苗并不带毒,为什么用农药拌种后对幼苗有较好的保护作用呢?这与蛴螬的生物学特性有关。我们观察认为,蛴螬取食与蝼蛄不同,蝼蛄活动力强,“随吃随走”,将根茎咬成乱丝状,大多数幼苗地下部分仍留在土中,而蛴螬活动力弱,“就地吃净”,土中没有幼苗地下部分。在小麦上:刚播下麦种,蛴螬取食甚少,待种子吸水膨胀萌发后,可将全部种子食去,幼苗出土,须根发达,蛴螬则“穴居”须根周围大量取食,继续食尽种皮乃至地下茎,有时还能将幼苗拉入土中直至食尽地下茎为止(图1)。在玉米上,多先将地下茎咬断,上食至分蘖节,下食至种皮,有时一个月后,残存种皮仍有被食现象(图2)。

蛴螬食尽幼苗地下部分,特别是取食萌动种子和残存种皮的特点,揭示了药剂拌种杀虫保苗的内在联系,为拌种技术的研究提供了理论依据,将对拌种防治蛴螬的研究和应用起了推动作用。

* 在工作中得到沧县农业局、青县农业局、天津农药厂等单位大力支援,特此志谢。

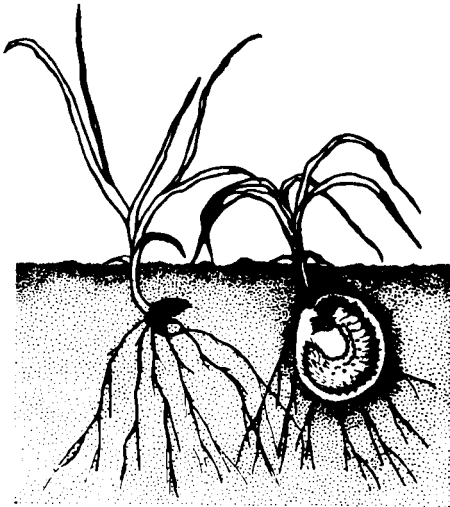


图 1 小麦幼苗被害状

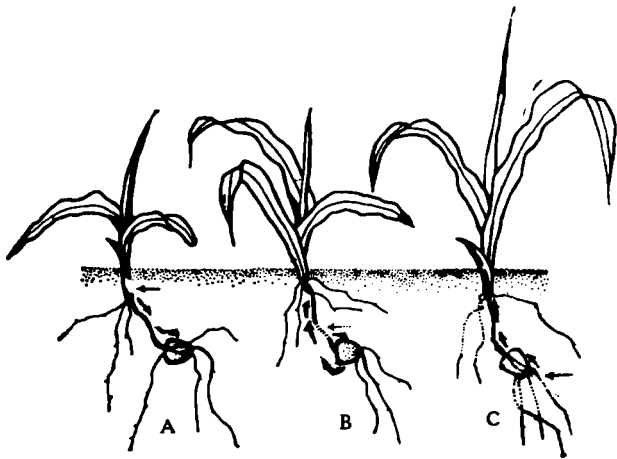


图 2 玉米幼苗被害过程

A. 先食分蘖节的; B. 先食地下茎的; C. 先食种皮的

一、药害、残效测定

为了进一步掌握辛硫磷特性,进行了一系列测定工作,现将药害、残效结果分述如下。

(一) 药害测定 为了找出辛硫磷拌种的安全浓度,对小麦、玉米、高粱、谷子等作物进行多次药害测定。测定方法是将定量种子用一定浓度药液拌种,拌后稍晾一下,播入盛有湿润土壤的大型玻皿中,3 天后观察其出土生长情况,10 天后检查发芽率、株高等,设清水拌种为对照。在观察期间尽量避免浇水,防止冲刷种子上的药液。供试药剂为 75% 辛硫磷乳油 (1974 年中试产品),配制浓度为 25 倍、50 倍、100 倍、200 倍,药液与种子比例为 1:10。若以种子带药重量计算则为 0.05% (200 倍)、0.1% (100 倍)、0.2% (50 倍),0.4% (25 倍),有效药量分别为 0.0375%、0.075%、0.15%、0.3%。

表 1 75% 辛硫磷拌种对小麦发芽的影响 (1974)

处理浓度	发 芽 势	发芽率(%)	株高(厘米)
25 倍	0	88.1	9.41
50 倍	0	86.3	10.55
100 倍	1	89.0	10.27
200 倍	1	92.5	11.27
对 照	3	92.0	11.57

在小麦上 10 次测定结果 (表 1) 可以明显看出 100 倍至 200 倍之间是边际浓度,200 倍的发芽势、发芽率、株高都和对照无大差别,是最高安全浓度。而 100 倍则发芽率略受影响,生长高度也受到一定抑止,在虫量较大的情况下还可应用,若浓度再大,影响就更明显了。在玉米、高粱、谷子上测定,也证明 200 倍液拌种是安全的,对发芽生长无不良影响。

药害表现有两个方面,一是降低发芽率,即使出芽后,也生长缓慢,扭曲变形,长期不能出土最后霉烂死去。二是抑止生长,植株矮小,有的几天后转为正常,有的较长期受到抑

止。我们剖析了“北京 10 号”小麦拌种后药害变化情况(图 3),从中可以看出:在 200 倍浓度时,小麦播后 3、4 天内发芽生长略受影响,5 天后恢复正常,100 倍在 5 天后逐渐恢复,而 50 倍、25 倍则受到显著的影响,始终恢复不到正常状态。

从我们测定中发现药害现象不甚稳定,特别是在 75% 辛硫磷乳油中表现更为突出。为了探明这个问题,用沈阳产的倍腈松,天津产的 50% 辛硫磷和 75% 辛硫磷澄清液以及沉淀液分别进行了同浓度药害测定,结果表明,药害程度大小顺序是:50% 倍腈松 < 50% 辛硫磷 < 沉淀液 < 澄清液。

说明造成药害的有害物质以 75% 辛硫磷澄清液中最多,具有温度越高、药害表现越重的现象,需要化工部门研究解决。

(二) 残效测定 辛硫磷是残留较短的农药,但在土壤内使用,减少了光解,残效有可能延长。为了明确辛硫磷拌种后药效时间,分别在小麦、玉米上进行了残效期测定,用 75% 辛硫磷 200 倍液拌种,在直径 33 厘米、高 30 厘米瓦罐里,每罐播下拌过药的小麦 20 克(玉米为 5 克),于 5 天、10 天、15 天、20 天、25 天、30 天分别接上三龄蛴螬(华北大黑鳃金龟幼虫),每罐 10 头,每期重复一次,设清水拌种为对照,播种后 42 天检查罐内蛴螬死亡情况(表 2)。

表 2 残效测定结果 (1974)

残效期(天)	小 麦			玉 米		
	活 虫	死 虫	死虫率(%)	活 虫	死 虫	死虫率(%)
2	—	—	—	1	9	90
5	2	18	90	2	8	80
10	9	11	55	3	7	70
15	12	8	40	—	—	—
20	11	9	45	5	5	50
25	12	8	40	—	—	—
30	15	5	25	—	—	—
对 照	10	0	0			

从小麦和玉米上测定结果看,10 天内杀虫效果最好,死亡率在 55% 以上;10—25 天内死亡率在 40—50%;25 天以后药效大幅度下降。所以,辛硫磷拌种后高效期为 10 天,残效期约为 25 天左右。

二、田间药效试验

田间试验是在上述测定的基础上进行的,主要目的是观察田间防治实效。1973 年秋

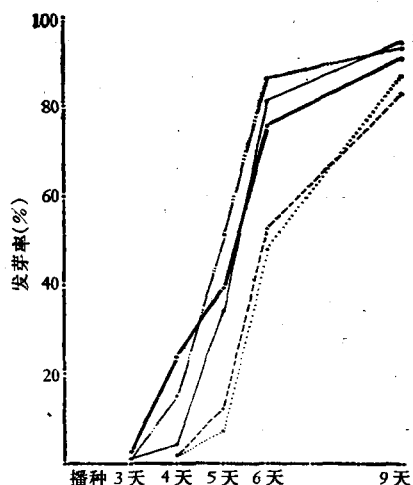


图 3 75% 辛硫磷拌种对小麦发芽影响 (1974 年)

— · — 对照; · · · · · 200 倍;
— · — 100 倍; — 50 倍 · · · · · 25 倍

进行辛硫磷等农药比较试验,确定效果;1974 年秋进行辛硫磷浓度试验,肯定应用浓度。

比较试验在两个大队同时进行。河南大队试验地:前茬春玉米,蛱蛄、蝼蛄混生,蛱蛄为华北大黑鳃金龟幼虫(下同),每平方米虫量为 2 头。9 月 23 日播种,每处理占地 0.5 亩。大王大队试验地:前茬为杂交高粱,主要是蛱蛄,每平方米虫量为 8 头,10 月 8 日播种,每个处理占地 0.5 亩。

参加比较试验的药剂有辛硫磷,久效磷,双硫磷,甲胺磷,1605 等;以清水拌种为对照。各种药剂规格如下:

1. 50% 辛硫磷乳油,天津农药厂产品。
2. 50% 久效磷乳油,青岛农药厂产品。
3. 40% 甲胺磷乳油,温州市农科所产品。
4. 50% 双硫磷乳油,天津农药厂产品。
5. 50% 1605 乳油,山东济阳农药厂产品。

拌种浓度采用 1 斤药加水 100 斤拌 1,000 斤麦种比例,惟 50% 辛硫磷乳油经化验核实含量为 28.3%,所以,辛硫磷处理的种子有效药量为种子重量的 0.028%。播种后 30 天调查效果,采用隔行取样法分别计算死苗率和保苗效果(表 3)。

表 3 新农药防治蛱蛄试验 (1973)

药 剂	地 点	冬 前		冬 后	
		死苗率(%)	保苗率(%)	被害率(%)	保苗率(%)
久 效 磷	河南大队	0.099	83.4	0.33	
	大王大队	0.890	46.7		
辛 硫 磷	河南大队	0.048	91.8	0	100.0
	大王大队	0.030	98.2	0.33	91.9
双 硫 磷	河南大队	0.037	93.7	1.40	
	大王大队	0.622	62.8		
甲 胺 磷	河南大队	0.442	—	1.10	
	大王大队	1.379	—		
1 6 0 5	河南大队	0.025	95.7	0	100.0
	大王大队	0.022	98.7	0.21	94.8
水	河南大队	0.584	—	0.93	
	大王大队	1.670	—	40.80	

试验表明,辛硫磷拌种防治蛱蛄效果达 90% 以上,特别是在虫量较大的大王大队试验田里表现了很好的杀虫保苗效果。与 1605 效果相比很近似。由于冬前杀虫保苗效果好,大大减少了地里蛱蛄虫量,使冬后麦苗被害率大幅度下降到 0.3% 以下,而对照田被害率却上升到 40% 以上。所以,在麦田只要狠抓播种防治这一关,可以收到控制全生育期的效果,从而解决了麦田在返青拔节期难于防治的困难。但在晚播麦田,由于地温降低蛱蛄下移,还需加强翌年返青拔节期的防治工作。

为了进一步找出合理的辛硫磷拌种用药浓度,1974 年秋,在河南大队进行了浓度试验。试验地前茬为春玉米,每平方米虫量为 3.8 头,9 月 3 日播种,每个处理占地一亩,供试农药为 1974 年中试产品的 75% 辛硫磷乳油,浓度为 100 倍、200 倍、300 倍、400 倍,

药水和种子比为 1:10, 播后 50 天检查药效(表 4), 方法同前。

结果表明, 100 倍至 400 倍防治蛴螬的效果均在 90% 以上, 其中以 200 倍为一界限, 低于 200 倍, 效果下降幅度较大。从种子上有效含药量来看, 1973 年比较试验中, 辛硫磷拌种处理的药量为 0.028%, 相当于这次试验中 200 倍至 30 倍处理的药量, 两年的效果均稳定在 92% 以上。说明种子上有效含量在 0.028—0.037% 之间是适宜的。

表 4 不同浓度辛硫磷拌种防治蛴螬试验 (1974)

处理浓度 (倍)	种子上 有效含 量(%)	调 查 总株数	被害株	死苗率 (%)	保苗率 (%)	小 区 测 产			
						株 数	千粒重(克)	产量(克)	增产(%)
100	0.0750	34,400	2	0.006	99.8	3,134	28.6	1,097.7	34.0
150	0.0500	„	4	0.012	99.5				
200	0.0375	„	14	0.041	98.2				
300	0.0250	„	102	0.210	92.8				
400	0.0188	„	101	0.210	92.8				
对照		„	1011	2.940		2,134	27.3	814.7	

另从青县李二庄大队科技组进行的浓度试验中, 可以看出 200 倍以上的浓度用量也是比较适宜的(表 5)。虽然未设不防治的对照田作比较, 但从死苗率数字的变动, 可以明显看出 200 倍液拌种浓度是个界限, 200 倍以下效果下降幅度较大。

表 5 不同浓度拌种防治蛴螬效果 (1974)

地 点	浓度(倍)	调查总株数	死苗数	死苗率(%)
青县李二庄大队	100	12,100	6	0.049
„	200	„	3	0.024
„	300	„	14	0.120
„	400	„	29	0.240

综合两年室内外试验, 参照药害表现应用辛硫磷拌种防治蛴螬, 种子上有效含药量 0.037% 是合理用量, 如以 75% 含量辛硫磷剂型来计算, 则为 200 倍液按种子量的十分之一拌合, 是我们地区适宜的拌种配比用量。

药剂拌种防治效果和作物播期有密切关系。春季越早、秋季越晚, 效果越差; 这是由于地温影响害虫取食所致。辛硫磷拌种表现也很突出。为了解决春播拌种效果, 在春播作物上进行了颗粒剂对比试验。在大王大队试验地进行, 前茬为杂交高粱, 每平方米虫量 7—9 头, 供试作物为高粱、花生。玉米则在青县农场进行, 每平方米虫量为 1.2 头, 每个处理区约 0.5 亩。播种时间玉米为 4 月 21 日, 花生为 4 月 16 日, 高粱为 4 月 22 日。颗粒剂系将炉渣过筛后, 取其半径约为 1 毫米的颗粒, 喷洒辛硫磷液, 边喷边拌, 与种子混播。配方是: 75% 辛硫磷 50 毫升加水 5,000 毫升, 拌 50 斤颗粒, 亩用量 50 斤。拌种配比则以 200 倍液辛硫磷按常规法拌种。玉米、高粱地种子与颗粒混播, 花生地系开穴后先撒颗粒再放种子后覆土。试验结果如表 6。

试验表明, 采用拌种加颗粒剂办法, 可以大大提高春播作物单纯拌种效果。春播作物播种约在 4 月中旬, 此时 5 厘米地温为 15℃ 左右, 蛴螬尚未大量取食为害, 不能充分发挥

表 6 不同作物田颗粒剂加拌种防治试验 (1975)

处 理 内 容	玉 米		高 粱		花 生	
	被害率(%)	保苗率(%)	被害率(%)	保苗率(%)	被害率(%)	保苗率(%)
颗粒剂加拌种	0	100.0	0.75	96.1	0.5	96.6
拌 种	1.67	74.0	4.20	78.1	3.5	76.6
对照(不防治)	6.40	—	19.20	—	15.0	—

拌种作用,待至5月上中旬,地温为20℃以上时,蛴螬方大量取食,然拌种药效已锐减。如在拌种基础上加上颗粒剂,在种子周围形成一条触杀药带,以补拌种之不足,药效必然有所增加,同时具有较长的残效期。据在玉米田另一试验中分期调查指出,颗粒剂加拌种处理于50天后,保苗效果仍达90.2%(表7)。在这50天内玉米已达心叶初期,植株高达50厘米以上,基本上免除了蛴螬为害,即使有个别植株根部受害也不致于死亡。用这种办法在秋播麦田防治后期蝼蛄为害也有较好作用,经过沧县、青县、黄骅县七个大队示范应用,效果也很好。如沧县豆店大队农事场60天后麦田保苗率仍在94.7%,基本上控制了地下害虫的为害(他们所用颗粒剂系膨体珍珠岩为载体,每亩辛硫磷有效用量为52.8克)。

表 7 颗粒剂加拌种防治蛴螬药效时间 (1975)

处理内容	30 天 效 果		50 天 效 果	
	被害率(%)	保苗率(%)	被害率(%)	保苗率(%)
拌 种	2.0	85.2	1.35	73.0
对照(不防治)	13.6	—	5.00	—
拌种加颗粒剂	1.0	94.6	0.49	90.2
对照(不防治)	18.8	—	5.00	—

三、大面积示范效果

为了把辛硫磷拌种防治蛴螬技术尽快地应用于生产,在各级党委大力支持下,1974年秋在蛴螬严重发生区内,建立了大面积辛硫磷拌种防治蛴螬样板田,总结经验,以便在更大范围内推广应用。

示范区包括沧县、青县、黄骅县、中捷农场、南大港农场共有250个大队,这些地方,每平方米虫量为3—5头,多者百头以上,虫种以“华北大黑”为主,兼有“阔胸”、“四纹”等。过去防治基础薄弱,个别队在严重时进行六六六土壤处理,大多数队采用1605拌种防治蝼蛄时兼治了蛴螬。

在天津农药厂支援下,用辛硫磷拌种防治蛴螬面积达到477,600亩。实践证明,辛硫磷拌种防治蛴螬具有高效、低毒两大特点,受到领导支持和群众欢迎。

(一) 药效问题 在麦田上,经过广泛调查和访问,一致反映效果好,控制住了蛴螬为害死苗问题。根据4块对比田调查,拌种效果一般在90%以上,个别地区也能达到80%以上(表8)。从16个大队调查的死苗率看,防治田死苗率平均压低到0.03%,最高也不过0.10%左右(表9),这些大队冬前不防治的死苗率大都在1—3%,如以此计算,保苗效果也达90%以上。

表 8 75% 辛硫磷拌种的保苗效果 (1974)

地 点	浓度(倍)	拌种死苗率(%)	不拌死苗率(%)	保苗效果(%)
黄骅县官庄南大队	200 倍	0.41	2.44	83.1
沧县东姜庄大队	”	0.027	1.60	98.3
” ”	”	0	5.60	100.0
” ”	”	0	4.12	100.0

表 9 辛硫磷拌种后麦田死苗率调查 (1974)

地 点	浓度(倍)	播 期	死 苗 率	备 注
沧县东花园大队	100	白露	0.025	播前六六六土壤处理
沧县豆店大队	200	”	0.007	
沧县豆店大队	”	”	0.069	
沧县东姜庄大队	”	”	0.005	
青县大杜庄大队	300		0.125	
青县大杜庄大队	200	白露	0	
青县李二庄大队	”		0.026	
青县小杜庄大队	”	白露	0.008	
青县上伍大队	”	”	0.019	
黄骅三韩大队	”	”	0.029	
黄骅北排大队	”	秋分	0.017	
南大港农场实验站	”		0	
南大港尚庄一队	”		0	
南大港尚庄一队	”	秋分	0.060	
南大港农场八队	”		0.050	
南大港农场六队	”	秋分	0.081	

黄骅县阎庄子大队还作了不同播期拌种效果对比,早播田防治效果要比晚播田高一些(表 10);但过晚播麦田,地表虽无死苗出现,而翌年返青后将会出现较多死苗。这一点和 1605 拌种防治蛴螬情况相似。

表 10 不同播期拌种后死苗率情况 (1974)

地 点	播 期	调查总株数	死 苗 数	死苗率(%)
黄骅阎庄子大队	白 露	16,400	46	0.28
”	秋 分	21,760	144	0.61
”	寒 露	15,225	0	0

在春玉米上,经过 3 个大队 1,200 亩试用,效果也是较好的。三韩大队 4 月下旬播种的玉米田,前茬为大豆,虫量较大,防治后没有出现死苗,而邻近不防治田经过毁种一次后,死苗率仍达 9.1%。河南大队播种较早,保苗效果稍差(表 11),这也是符合客观规律的。

(二) 低毒问题 低毒是权衡一个农药的重要标准之一,辛硫磷大面积应用中,拌种近一千万斤,涉及到二百多大队,基本上没有发生人畜中毒事例,也没有发生家禽误食药种而死亡的现象,这就解决了 1605 剧毒农药带来的一些问题。从这一点来说,用辛硫磷取代当前地下害虫防治中的剧毒和高残留农药是完全有必要的。

表 11 50% 辛硫磷拌玉米种防治蛴螬示范 (1974)

地 点	浓度(倍)	死苗率(%)	保苗率(%)
黄骅三韩村大队	100	0	100.0
”	(未拌)	9.10	—
”	100	0.50	87.5
”	”	0	100.0
”	(未拌)	40.00	—
黄骅河南大队	100	0.77	75.8
”	(未拌)	3.19	—

(三) 药害问题 在大面积示范中,凡按规定浓度 200 倍以下拌种的,没有发生药害问题,从田间调查和群众反映中也认为是安全的。有个别队用 100 倍液拌种,田间出苗稍晚一、二天,单位面积苗数没有明显差异。有 10 块自留地麦子发生药害,出苗稀疏,停滞不长,这主要是用了过高浓度拌种所致。所以,用辛硫磷拌种应严格遵循用药浓度,切勿随意提高。

四、兼治蝼蛄问题

在蛴螬发生区内常伴有蝼蛄存在,我们也注意了对蝼蛄的兼治问题。

辛硫磷 100 倍液(种子上有效含量为 0.028%)和 50% 1605 的 100 倍液拌种作了比较,药效近似,效果不太理想。为此又作了辛硫磷拌种浓度试验,结果说明用推广的 200 倍液拌种(种子上有效含量为 0.037%),效果只能达到 85%,比防治蛴螬效果要差些;如果把浓度提高到 100 倍,效果也能提高到 90% 以上(表 12)。大面积示范中,保苗效果多在 80—90%。值得提出的是沧县南桃杏大队一块不同播期对比田,早播的白露麦效果反而不如晚播的秋分麦,这是和防治蛴螬情况正相反的(表 13)。可能与蝼蛄活动习性有

表 12 不同浓度辛硫磷拌种防治蛴螬试验 (1974)

处理浓度(倍)	调查总株数	被害株	死苗率(%)	保苗率(%)
100	34,400	8	0.024	96.9
150	”	14	0.041	94.6
200	”	41	0.110	85.7
300	”	41	0.110	85.7
400	”	47	0.130	83.1
对照(水)	”	268	0.770	—

表 13 辛硫磷拌种防治蛴螬示范效果 (1974)

地 点	播 期	浓度(倍)	死苗率(%)	保苗率(%)
黄骅河南大队		200	0.15	77.6
”		(未拌)	0.67	—
沧县南桃杏大队	白 露	100	1.74	—
”	秋 分	”	0.15	—
南大港农场八队		200	1.32	—
南大港农场六队		”	0.51	—

关。早播麦田播种后3—5天内,地面曾出现大量死蛴螬,初期保苗效果很好,20天后陆续出现死苗,这是邻地(未防治地和非耕地)蛴螬迁移为害的缘故。这就是防治蛴螬效果较差的原因。但与1605拌种效果近似。

五、讨 论

辛硫磷是目前防治蛴螬较为理想的拌种剂,具有高效、低毒、低残留等优点,可逐步取代高残留、剧毒农药。但辛硫磷的应用还存在一些问题。如各地研究报告均指出其药害问题;棉花、小麦、玉米、高粱等主要作物,无论喷洒拌种或颗粒剂等方式均发生了不同程度药害。通过我们的实践,认为药害除与产品本身有关外,还和温度关系密切。以100倍液拌种来说,在河南药害较重,在河北、北京药害轻微,而东北地区基本无药害,在吉林还可用到25倍。^{*} 即在同一地区同一作物上高温下使用比低温下使用发生药害要严重。所以,辛硫磷的药害,不应成为它推广应用的限制因素,而应根据药害的规律,因地、因时制宜,作到科学用药。

辛硫磷光解性很强,虽然用于拌种减少了光解,但是当前我们的液剂拌种都需晾干,尤其是1:10拌合比例,须等数小时后才能播种。为解决减少光解的问题,试用75%辛硫磷1斤加水75斤,再拌1,000斤种比例,拌后无需晾晒,直接装袋运至地内即可播种,这种方法既避免光解,又保证了足够的种子上有效带药量(但有轻微药害)。

试验证明,颗粒剂是防治地下害虫中比较有希望的剂型,它和种子混播,在种子周围形成一条药带,可以触杀多种土壤害虫。我们认为用膨体珍珠岩作载体具有质轻、颗粒多、吸附性强等很多优点,如能配制成不同浓度颗粒剂,无疑将推动对地下害虫的防治。

STUDIES ON SEED TREATMENT WITH PHOXIM IN WHITE GRUB CONTROL

CANGCHOW DISTRICT INSTITUTE OF AGRICULTURE, HOPEI PROVINCE
HENAN PRODUCTION BRIGADE, WANGHUA COUNTY, HOPEI PROVINCE
BUREAU OF AGRICULTURE, WANGHUA COUNTY, HOPEI PROVINCE

Based on the fact that white grubs used to devour seedbuds and seed coats Phoxim was found to be effective to control *Holotrichia oblita* by seed treatment and this insecticide can be used for this purpose to substitute those which are highly toxic to mammals or have long residual effect.

Seeds treated with Phoxim solution to the proportion of 0.0375% (Phoxim/seed) by weight can give a stable protection for the seedlings with results better than 90%, the duration of its residual effect in the soil is 25 days, and it causes no detriment to wheat, corn, sorghum, etc. Large scale application with wheat gave stable, satisfactory results.

When Phoxim was used to control mole crickets by seed treatment, dead seedlings may appear in the late stage and thus the protective effect was not so good as in the case of white grubs. When seed treatment was combined with the application of granular formulation, better effects could be obtained in the early spring and autumn sowings.