

不同剂型二嗪磷制剂及原药对鸟类的毒性评价

韩志华^{1,2}, 周军英², 程 燕², 王鸣华¹

(1.南京农业大学植物保护学院, 江苏 南京 210095; 2.国家环境保护总局南京环境科学研究所, 江苏 南京 210042)

摘 要:运用一次性经口染毒法测定了 95%二嗪磷原药、50%二嗪磷乳油、10%二嗪磷颗粒剂对鹌鹑、鸚鵡的急性经口毒性,同时运用饲喂法测定了 50%二嗪磷乳油对鹌鹑和鸚鵡的急性饲喂毒性。一次性经口染毒法结果表明,二嗪磷原药及两种制剂对鹌鹑的 LD₅₀ 在 4.61~13.9 mg·kg⁻¹ 体重之间,制剂与原药之间存在较大毒性差异,对鸚鵡的 LD₅₀ 在 22.39~31.67 mg·kg⁻¹ 体重之间,制剂及原药之间差异不显著。饲喂法结果表明,50%二嗪磷乳油对不同鸟类的饲喂毒性差异显著,对鹌鹑的饲喂毒性为高毒,LC₅₀ 为 120 mg·kg⁻¹ 饲料,对鸚鵡的饲喂毒性为低毒,LC₅₀ 为 1 210 mg·kg⁻¹ 饲料。50%二嗪磷乳油用作拌种剂使用时,10%二嗪磷颗粒剂在田间撒施时容易对鸟类造成危害影响。

关键词:急性经口毒性;饲喂毒性;鸟类

中图分类号:X592 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-2043(2008)05-2033-06

Toxicity Assessment of Different Formulations of Diazinon to Avian

HAN Zhi-hua^{1,2}, ZHOU Jun-ying², CHENG Yan², WANG Ming-Hua¹

(1. Plant Protection Institute of Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095, China; 2. Nanjing Institute of Environment Science, SEPA, Nanjing 210042, China)

Abstract: The short-term risks of pesticides to avian currently are assessed by comparing the LD₅₀ and LC₅₀ determined from the laboratory acute oral toxicity test and dietary toxicity test. This paper assessed the toxicity of different formulations of diazinon to Japanese quail (*Coturnix japonica*) and hill partridge (*Arborophila brunneopectus*). Firstly, a rang-finding test was conducted to determine the dosage levels of diazinon to birds in acute oral toxicity test, and then the definitive test was conducted to determine the LD₅₀ of different birds. Duration of definitive test was 7 days, during test periods, all signs of intoxication, other abnormal behavior and mortality were recorded and reported by dosage level and by day. Based on the results of oral toxicity test, the toxicity category of different fomulations of diazinon to birds was educed. In dietary toxicity test, Japanese quail (*Coturnix japonica*) and 50% diazinon EC were selected to determine the LC₅₀. The test period was 8 days, including 5 days of exposure to 50% diazinon EC in the diet (exposure period) followed by at least 3 days of additional observation (post-exposure period) while the test birds are receiving an untreated diet. Mortality and abnormal behavior were recorded throughout the test period. Average body weight and food consumption per day were calculated and recorded. Finally the LC₅₀ were determined by statistical analysis. The results showed that the LD₅₀ of diazinon and its two formulations to Japanese quail was 4.61~13.9 mg·kg⁻¹ body weight, and there were significant toxicity differences between the two formulations and diazinon; while, the LD₅₀ to hill partridge was 22.39~31.67 mg·kg⁻¹ body weight, and there were no significant toxicity differences between the two formulations and diazinon. 50% diazinon EC showed significantly different avian dietary toxicity to different birds, being high toxicity to Japanese quail with LC₅₀ 120 mg·kg⁻¹ fodder and low toxicity to hill partridge with LC₅₀ 1 210 mg·kg⁻¹ fodder. 50% diazinon EC for seed treatment and 10% particulate diazinon for dressing in the field could be harmful to birds.

Keywords: acute oral toxicity; avian dietary toxicity; avian

收稿日期:2007-08-21

作者简介:韩志华(1978—),男,山东禹城人,硕士,助理研究员,主要从事农药环境毒理学研究。E-mail: njauhan@hotmail.com

通讯作者:王鸣华 E-mail: wangmha@njau.edu.cn

二噻(Diazinon)是一种具有中等毒性的广谱性有机磷杀虫杀螨剂,具有触杀、胃毒、熏蒸及一定的内吸作用,其作用机理为抑制乙酰胆碱酯酶活性^[1]。二噻磷是对鸟类具有高毒性和高风险的农药品种。在美国环保局(USEPA)农药项目办公室的生态事故数据库中,有将近300起野生生物的死亡事故是由二噻磷的使用引起的,其中死亡的大多数为鸟类^[2]。这一数据几乎占了生态事故总数的10%。在这些事故中死亡的鸟少则几只,多则数百只,多数事故发生在草皮上,包括庭院中的草坪。因此,USEPA禁止其在庭院和居室环境使用,有些农作物也禁止使用二噻磷^[3]。其他国家如印度尼西亚则禁止二噻磷在水稻上使用。

除急性中毒事故外,鸟类长期接触农药还可引起许多亚慢性及慢性危害,如产蛋率下降、孵化率下降、求偶行为改变、对外界刺激反应能力降低等。农药对鸟类产生危害的途径很多,主要有:(1)鸟类直接饮用了受农药污染的水源;(2)取食受农药污染的种子、果实、昆虫等;(3)田间喷洒农药时直接污染了鸟类或鸟类的栖息地;(4)作为种子包衣剂或颗粒剂使用时被鸟类误食。

根据美国环境保护署渔业与野生动物局(Fish and Wildlife Service, EPA)以及美国地质调查局生物资源处全国野生动物健康中心(The National Wildlife Health Center, Biological Resources Division, U.S. Geological Survey)的资料表明,目前经确认可引起鸟类危害事故的农药约有60种。全球对鸟类死亡事件从未进行过系统的调查,如果进行系统研究,对鸟类可以造成危害影响的农药品种肯定还会增加。据Pimentel等研究^[4],在所有因农药引起的10项美国社会和环境危害损失中,鸟类的危害最大,高达21.00亿美元,占损失总额的25.85%。美国每年可直接接触暴露农药的鸟类总数达67200万只,其中约10%即6720万只因此死亡。

1 材料与方法

1.1 试验材料

日本鹌鹑:(*Coturnix japonica*)由南京农业大学养殖场提供,选用30d龄、平均体重100g左右,健康活泼的鹌鹑供试。

鸚鵡:(*Arborophila brunneopectus*)南京紫金家禽养殖场提供,平均体重370g左右。

供试生物试验前在室内试验条件下预养1周,预养期间鸟类全部生长正常,无病无死亡。

农药:95%二噻磷原药、50%二噻磷EC、10%二噻磷颗粒剂,由南通江山化工股份有限公司提供。

1.2 试验方法

1.2.1 一次性经口染毒法

试验室温度20~25℃,室内通风透光。饲料采用成鹌饲料,同时喂以清水。试验前隔夜禁食,只供清水。选择鹌鹑与鸚鵡作为试验鸟种,试验前按正式试验条件先做预试,求出农药对鹌鹑和鸚鵡的最低全致死浓度和最高全不致死浓度。正式试验在此范围内进行,分别将95%二噻磷原药、50%二噻磷EC、10%二噻磷颗粒剂设置成若干处理浓度,每个浓度设3个重复,并设一组空白对照,每个处理放置10只供试生物(雌雄各半),雄鹌胸前毛色为黄色,雌鹌胸前毛色为麻灰色;雄鸚泄殖腔皱裂中央位置上有一圆形突出物,雌鸚没有或只有一个小结节。处理后的鹌鹑、鸚鵡按常规方法饲养,观察记录鹌鹑、鸚鵡中毒症状和死亡情况。试验历时7d,死亡数字累积计算。用概率统计法求其对鹌鹑、鸚鵡的半致死剂量LD₅₀值(mg·kg⁻¹体重)。

1.2.2 喂饲法

试验在温度(25±2)℃、湿度45%~70%之间,自然光照12~16h及通风的条件下进行。选择鹌鹑和鸚鵡做为供试生物,试验前24h停止喂食。正式试验前先做预试,以较大的间距设置4~5个浓度组,并设空白对照组,使用有机溶剂助溶的还需设置溶剂对照组,对照组及每一处理均设3个平行。随机将供试鹌鹑和鸚鵡引入试验鸟笼中,每笼10只(雌雄各半)。将不同浓度50%二噻磷EC药液拌入饲料中进行喂饲,试验时间为8d,前5d喂含药饲料,后3d喂正常饲料。给药后连续8d观察受试鹌鹑和鸚鵡的死亡情况与中毒症状,第1d观察记录两次,之后每日1次。根据鹌鹑和鸚鵡的死亡数,求出受试物质对受试鹌鹑和鸚鵡的最低全致死浓度和最高全存活浓度。正式试验在上述浓度范围内按一定间距设置5~7个浓度组,每组10只供试生物,并设空白对照组,使用有机溶剂助溶的还需设置溶剂对照组,对照组及每一处理均设3个平行。喂饲药后保持正常的试验条件,连续8d观察受试鹌鹑和鸚鵡的死亡情况与中毒症状,对数据进行数理统计,求出LC₅₀值及95%置信限。

2 结果与讨论

2.1 一次性经口毒性试验结果

表1列出了二噻磷原药及不同制剂对鹌鹑的一

次性经口毒性测定试验结果,从表 1 中可见,50%二噻磷乳油对鹌鹑的毒性最大,其对鹌鹑一次性经口 LD₅₀ 值为 4.61 mg·kg⁻¹ 体重,95%二噻磷原药和 10%二噻磷颗粒剂对鹌鹑的一次性经口 LD₅₀ 值分别为 13.9、7.38 mg·kg⁻¹ 体重,根据农药对鸟类的急性毒性等级划分标准,LD₅₀>500 mg·kg⁻¹ 体重的农药为低毒农药,50~500 mg·kg⁻¹ 体重的农药为中毒农药,10~50 mg·kg⁻¹ 体重的农药为高毒农药,<10 mg·kg⁻¹ 体重的农药为剧毒农药。可见 50%二噻磷乳油、10%二噻磷颗粒剂对鹌鹑的毒性为剧毒,95%二噻磷原药对鹌鹑的毒性为高毒。染毒后无论是制剂还是原药均是雄鹌先出现中毒症状,且雄鹌恢复过程较雌鹌缓慢,一般低剂量组的雌鹌出现中毒症状 1 h 后逐渐恢复,而雄鹌需 2~3 h 才能逐步恢复正常;试验初期雄鹌首先出现死亡现象,试验中期雄鹌死亡率也高于雌鹌,说明雄鹌对二噻磷更为敏感。低剂量组鹌鹑出现的中毒症状为:先窜动奔跑后蜷缩打盹,高剂量组出现的中毒症状为:头频繁蹭动、眼噙泪、喙吐白沫、呼吸短促、身体发抖、约 20~30 min 后开始出现死亡。

表 2 列出了二噻磷原药及不同制剂对鹌鹑的一次性经口毒性测定试验结果,从表 2 中可见,95%二

噻磷原药对鹌鹑的毒性最大,其对鹌鹑一次性经口 LD₅₀ 值为 22.39 mg·kg⁻¹ 体重,50%二噻磷乳油和 10%二噻磷颗粒剂对鹌鹑一次性经口 LD₅₀ 值分别为 32.01、31.67 mg·kg⁻¹ 体重,根据农药对鸟类的急性毒性等级划分标准,95%二噻磷原药、50%二噻磷乳油、10%二噻磷颗粒剂对鹌鹑的毒性均为高毒。二噻磷原药及制剂对雌鹌、雄鹌的敏感性差异并不显著,雌雄鸟基本同时出现中毒症状,症状恢复情况也基本一致。染毒后低剂量组出现的中毒症状为:行走摇晃、蜷伏不动、闭眼、眨眼缓慢,约 1~2 h 中毒症状消失,高浓度组出现的中毒症状为:羽毛蓬松、喘气粗短、身体发抖、反应呆滞,约 20 min 左右出现死亡现象。

鸟类对农药的敏感性受多种因素决定,如剂型、使用方法、作用方式等。同一种农药对鸟类的毒性大小受剂型影响最大,在所有的农药剂型中,农药对鸟类的室内急性毒性一般为乳油>悬浮剂、乳剂>水剂、可溶性液剂>可溶性粉剂^[9]。同一农药品种对不同鸟类的毒性差异较大,一般大型鸟类比小型鸟类对同一农药品种耐受力高,食肉及食腐鸟类比食谷鸟类对同一农药品种耐受力高,如呋喃丹对日本鹌鹑的 LD₅₀ 为 1.0~1.7 mg·kg⁻¹ 体重,对环颈雉的 LD₅₀ 为 4.15 mg·

表 1 二噻磷原药及不同制剂对鹌鹑的一次性经口毒性
Table 1 Acute oral toxicity of diazinon to Japanese quail

农药名称	95%二噻磷原药					50%二噻磷乳油					10%二噻磷颗粒剂				
	浓度	1 d	2 d	3 d	7 d	浓度	1 d	2 d	3 d	7 d	浓度	1 d	2 d	3 d	7 d
处理剂量 与 平均死亡数	CK	0	0	0	0	CK	0	0	0	0	CK	0	0	0	0
	2.4	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	2.0	0	0	0	0
	4.8	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	4.0	0	0	0	0
	9.5	1	1	1	1	5.0	6	6	6	6	8.0	6	6	6	6
	14.3	5	5	5	5	7.5	9	9	9	9	12.0	9	9	9	9
	23.8	10	10	10	10	12.5	10	10	10	10	20.0	10	10	10	10
LD ₅₀ (mg·kg ⁻¹ 体重)	13.9					4.61					7.38				
95%可信限	11.6~16.6					3.81~5.58					6.09~8.93				

表 2 二噻磷原药及不同制剂对鹌鹑的一次性经口毒性
Table 2 Acute oral toxicity of diazinon to hill partridge

农药名称	95%二噻磷原药					50%二噻磷乳油					10%二噻磷颗粒剂				
	浓度	1d	2d	3d	7d	浓度	1d	2d	3d	7d	浓度	1d	2d	3d	7d
处理剂量 与 平均死亡数	CK	0	0	0	0	CK	0	0	0	0	CK	0	0	0	0
	7.9	1	1	1	1	8.3	0	0	0	0	12.0	0	0	0	0
	15.8	1	1	1	1	16.7	1	1	1	1	24.0	0	0	0	0
	31.7	9	9	9	9	33.3	3	3	3	3	48.0	10	10	10	10
	47.5	10	10	10	10	50.0	9	9	9	9	72.0	10	10	10	10
	79.2	10	10	10	10	83.3	10	10	10	10	120.0	10	10	10	10
LD ₅₀ (mg·kg ⁻¹ 体重)	22.39					32.01					31.67				
95%可信限	19.93~25.15					25.38~40.37					27.77~36.12				

kg⁻¹ 体重。有些种类的鸟虽然体型较大,但由于生物学特性的不同,对个别农药品种特别敏感,如野鸭及美国茶隼,虽然体型较大,但对呋喃丹非常敏感,其LD₅₀分别为0.37、0.6 mg·kg⁻¹ 体重^[6]。

在本试验中所用的剂型中,鹌鹑对 95%二嗪磷原药最不敏感,鸚鵡对 95%二嗪磷原药最为敏感;鹌鹑对 50%二嗪磷乳油最敏感,鸚鵡对 50%二嗪磷乳油最不敏感。原药及两种制剂对鸚鵡的毒性差异不显著,对鹌鹑的毒性差异显著,制剂毒性比原药毒性要高。鹌鹑与鸚鵡体型差异较大,鸚鵡体重约为鹌鹑的 4 倍,对药剂的耐受性上比鹌鹑要高;鹌鹑体型较小,耐受力较差,对不同剂型的敏感性上表现比较突出。

2.2 饲喂法毒性试验结果

由表 3 可见 50%二嗪磷乳油对鹌鹑的饲喂毒性 LC₅₀ 为 120 mg·kg⁻¹ 饲料。美国将农药对鸟类饲喂法毒性等级标准划分为:LC₅₀<50 mg·kg⁻¹ 饲料的为剧毒,50~500 mg·kg⁻¹ 饲料的为高毒,501~1 000 mg·kg⁻¹ 饲料的为中毒,1 001~5 000 mg·kg⁻¹ 饲料的为低毒,>5 000 mg·kg⁻¹ 饲料的为基本无毒^[7],中国的农药对鸟类饲喂法毒性等级划分标准为:LC₅₀≤50 mg·kg⁻¹ 饲

料的为剧毒,50<LC₅₀≤500 mg·kg⁻¹ 饲料的为高毒,500<LC₅₀≤1 000 mg·kg⁻¹ 饲料的为中毒,>1 000 mg·kg⁻¹ 饲料的为低毒^[8],因此 50%二嗪磷乳油对鹌鹑的饲喂毒性为高毒。

给药过程中,处理组鹌鹑摄食量明显低于对照组,且随处理浓度增加,鹌鹑摄食量呈递减趋势;处理组中前 5 d 每只鹌鹑平均摄入饲料总量分别为对照组的 88.2%、56.7%、38.0%、13.8%、11.2%。改喂正常饲料后,处理组中每只鹌鹑平均摄入总量分别为对照组的 92.9%、74.2%、76.8%、58.6%。

给药结束后,对照组平均体重增加 11 g,处理组平均体重分别下降 5.5、23.4、21.0、34.6、35 g。第 8 d 试验结束时,对照组及处理组鹌鹑平均体重分别为 147.5、136.0、118.0、132.5、105.0 g,与给药结束时相比,平均体重分别增加 12.0、16.5、16.9、45.0、25.1 g。

由表 4 可见 50%二嗪磷乳油对鸚鵡的饲喂毒性 LC₅₀ 为 1 210 mg·kg⁻¹ 饲料,按照农药对鸟类饲喂法毒性等级划分标准,50%二嗪磷乳油对鸚鵡的饲喂毒性为低毒。与一次性经口毒性方法不同的是饲喂法中鸟类的染毒方式为自由取食,在取食过程中由于农药对

表 3 50%二嗪磷乳油对鹌鹑毒性试验(饲喂法)
Table 3 Dietary toxicity of 50% diazinon EC to Japanese quail

浓度/ mg·kg ⁻¹ 饲料	1 d			2 d			3 d			4 d		
	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g
CK	0	124.5	9.0	0	122.0	18.0	0	125.5	19.0	0	130.5	20.0
40	0	125.0*	7.0*	0	121.5*	17.0*	0	123.5*	17.0*	0	120.5*	17.0*
80	0	124.5	7.0*	1	118.0*	10.0*	1	113.9*	11.1*	1	108.8*	11.1*
160	0	108.5*	6.5*	2	108.0*	6.5*	2	96.3*	11.9*	5	96.0*	4.4*
320	0	114.5*	3.5*	0	108.0*	3.5*	1	97.2*	1.5*	5	86.6*	2.2*
600	1	120.0*	3.0*	1	116.0*	2.8*	3	105.0*	1.6*	6	97.5*	2.1*
LC ₅₀		—			—			>600			254	
95%置信限		—			—						62.8~1 020	

浓度/ mg·kg ⁻¹ 饲料	5 d			6 d			7 d			8 d		
	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重/ g	平均食量/ g
CK	0	135.5	19.0	0	147.5	20.0	0	149.5	30.0	0	147.5	35.0
40	0	119.5*	17.0*	0	133.5*	19.0*	0	132.0*	30.0	0	136.0*	30.0*
80	1	101.1*	9.0*	2	113.7*	14.4*	2	111.0*	25.0*	3	118.0*	23.7*
160	6	87.5*	3.0*	8	117.5*	10.0*	8	125.3**	25.3*	8	132.5*	30.0*
320	8	79.9*	1.0*	8	95*	12.5*	8	100.0*	15.0*	8	105.0*	22.3*
600	9	85.0*	0*	10	—	—	10	—	—	10	—	—
LC ₅₀		159			129			129			120	
95%置信限		111~228			95.8~174			95.8~174			88.0~165	

注:* 处理组与对照组差异显著(P<0.05)。
Note: *indicates there are significant differences between the treatment groups and the control.

鸟类具有一定的趋避作用,导致高浓度组的鸟取食量明显低于低浓度组,有可能造成低浓度组取食量大从而摄入的农药量也大于高浓度组。同时高浓度组鸟类由于拒食引起体重严重下降,抵抗力减弱,即使摄入较少的农药也会造成死亡。

处理组中前 5 d 每只鹌鹑平均摄入总量分别为对照组的 94.9%、59.6%、39.1%、10.5%、8.3%。改喂正常饲料后,处理组每只鹌鹑平均摄入总量分别为对照组的 90.3%、97.2%、66.7%、76.4%、85.6%。

给药结束后,对照组平均体重增加 21.6 g,处理组平均体重分别下降 29.0、53.0、71.7、51.5、55.8 g。第 8 d 试验结束与给药结束时相比,平均体重分别增加 5.1、15.5、46.0、43.2、29.0、26.3 g。

50%二噻磷 EC 用作种子包衣剂时的推荐剂量为 1:500 拌种,麦种千粒重为 42~45 g,经计算拌种后麦种上二噻磷的粘附量约为 0.045 mg a.i·粒⁻¹。据表 1、2 中毒性数据,鹌鹑只需取食 10 粒左右拌种后的麦种即可导致 50%群体死亡,鹌鹑取食 260 粒左右麦种即可导致 50%群体死亡,鹌鹑平均日食量为 20~30 g,折合麦种约为 444~666 粒。因此 50%二噻磷乳油用

作种子包衣剂时对鸟类存在较大的危害风险。二噻磷颗粒剂平均粒重为 0.331 mg,推算得出 10%二噻磷颗粒剂平均每粒含有效成分 0.033 mg,平均体重 100 g 的鹌鹑误食 3~5 粒就有可能引起死亡,误食 14 粒左右即可引起 50%群体死亡,体重在 20 g 左右的鸟类更容易受到颗粒剂的危害,只需误食 1~2 粒就可引起死亡。

2.3 一次性经口染毒法与饲喂法在鸟类毒性评价中的优缺点比较

一次性经口染毒法与饲喂法是目前国际上较为常用的两种鸟类急性和亚急性毒性评价方法,USEP-A、OECD 均对上述两种方法制定了详细的测试准则。我国于上世纪 80 年代初开始采用一次性经口染毒法开展农药对鸟类的急性毒性评价,上世纪末逐步开展了饲喂法对鸟类的毒性评价工作。

一次性经口染毒法的染毒方式是直接口注,不同处理浓度的药剂进入鸟体是完全定量的,因此可以直接观察到鸟类对不同处理浓度的反应症状,得出的死亡数字系药剂对鸟类毒性的真实反应。此方法一般适用于原药,也可用于制剂,但用于制剂时所得出的毒

表 4 50%二噻磷乳油对鹌鹑毒性试验(饲喂法)
Table 4 Dietary toxicity of 50% Diazinon EC to hill partridge

浓度/ mg·kg ⁻¹ 饲料	1 d			2 d			3 d			4 d		
	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g
CK	0	300.0	8.0	0	323.0	17.0	0	318.3	18.0	0	320.0	18.0
400	0	268.5*	7.0*	0	258.5*	17.0	0	255.0*	17.0*	0	247.5*	17.0*
800	0	288.0*	7.0*	0	275.5*	16.0*	0	259.5*	10.0*	2	248.0*	9.5*
1 600	0	278.5*	7.0*	0	264.0*	8.0*	0	246.5*	6.0*	0	224.0*	5.0*
3 200	0	262.5*	4.0*	2	251.3*	1.5*	2	226.9*	1.3*	5	212.0*	1.3*
6 000	0	269.5*	3.5*	0	247.5*	2.0*	1	227.2*	0.5*	4	216.0*	0.5*
LC ₅₀	—			—			—			—		
95%置信限	—			—			—			—		
浓度/ mg·kg ⁻¹ 饲料	5 d			6 d			7 d			8 d		
	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g	平均 死亡数	平均体重 /g	平均食量/ g
CK	0	321.6	17.0	0	308.3	17.0	0	320.0	25.0	0	326.7	30.0
400	0	239.5*	16.0*	0	251.0*	15.0*	0	248.0*	20.0*	0	255.0*	30.0
800	2	235.0*	4.0*	3	250.0*	9.0*	3	254.0*	22.0*	4	281.0*	39.0*
1 600	2	206.8*	4.5*	5	226.0*	5.0*	5	224.0*	19.0*	6	250.0*	24.0*
3 200	8	211.0*	0.1*	8	215.0*	0*	8	230.0*	32.5*	8	240.0*	22.5*
6 000	6	213.7*	0*	7	235.0*	5.0*	7	242.0*	28.3*	7	240.0*	28.3*
LC ₅₀	2 430			1 540			1 540			1 210		
95%置信限	1 830~3 210			891~2 650			891~2 650			674~2 160		

注:* 处理组与对照组差异显著(P<0.05)
Note: *indicates there are significant differences between the treatment groups and the control.

性数据为农药及助剂成分的联合毒力。

饲喂法毒性试验中鸟类的染毒方式是将供试农药按一定的比例添加到饲料中供鸟类自由取食。不同的农药理化性质各不相同,如有机磷类农药带有强烈的刺激性气味,这类农药可引起鸟类拒食反应,在具体的试验过程当中造成各处理浓度鸟类取食量差异较大,高浓度组农药甚至还会因为拒食造成身体衰竭死亡。另外有些农药对鸟类毒性很高,试验中所需剂量较少,因此在拌入饲料的过程中不容易搅拌均匀,从而影响最终的试验结果。

3 结论

(1)一次性经口染毒法试验中,二嗪磷原药及两种制剂对鹌鹑的毒性存在明显差异,原药对鹌鹑为高毒,两种制剂对鹌鹑为剧毒,毒性等级相差一个级别,其中鹌鹑对 50%二嗪磷乳油最敏感,其 LD₅₀ 值为 4.61 mg·kg⁻¹ 体重。二嗪磷原药及两种制剂对鸚鵡的毒性差异不显著,原药及两种制剂对鸚鵡的毒性等级均为高毒,鸚鵡对 95%二嗪磷原药最敏感,其 LD₅₀ 值为 22.39 mg·kg⁻¹ 体重。

(2)饲喂法试验表明,50%二嗪磷乳油对不同鸟类的饲喂毒性存在显著差异,对鹌鹑的饲喂毒性为高毒,其 LC₅₀ 为 120 mg·kg⁻¹ 饲料,对鸚鵡的饲喂毒性为低毒,其 LC₅₀ 为 1 210 mg·kg⁻¹ 饲料。

(3)50%二嗪磷乳油用作种子包衣剂,10%二嗪磷颗粒剂在田间撒施时对鸟类存在较大的危害风险。

参考文献:

[1] 刘乾开,朱国念. 新编农药使用手册(第二版)[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2002. 24-26.

LIU Qian-kai, ZHU Guo-nian. New manual of pesticides[M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2002. 24-26.

[2] Mastrota F N. Wildlife mortality incidents caused by pesticides: analysis of the EHS database. 1999.

[3] 李富根. 二嗪磷的环境问题及管理情况[J]. 农药科学与管理, 2004, 25(12):31-32.

LI Fu-gen. Environment problem and manage of diazinon[J]. *Pesticide Science and Administration*, 2004, 25(12):31-32.

[4] Pimentel D, McLaughlin L, Zeep A, et al. Environment and economic effects of reducing pesticide use in agriculture[J]. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 1993, 46:273-288.

[5] 朱忠林,龚瑞忠,韩志华. 农药对鸟类的毒性及其安全性评价[J]. 农村生态环境, 2003, 19(3):55-56.

ZHU Zhong-lin, GONG Rui-zhong, HAN Zhi-hua, et al. Toxicity of pesticides to birds and their safety evaluation [J]. *Rural Eco - Environment*, 2003, 19(3):55-56.

[6] 蔡道基,朱忠林,单正军. 建议加强对克百威的环境管理[J]. 农药科学与管理, 1997, 16(3):30-32.

CAI Dao-ji, ZHU Zhong-lin. SHAN Zheng-jun. Advise to strengthen the management of the diazinon[J]. *Pesticide Science and Administration*, 1997, 16(3):30-32.

[7] USEPA, Avian Dietary Toxicity Test. OPPTS850.2200, Ecological Effects Test Guidelines, EPA 712-C-96-140 April 1996.

[8] 中华人民共和国农业部. 化学农药环境安全评价试验准则[M]. 2004 Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. Guideline for testing and environment safety assessment of chemical pesticide[M]. 2004.