

丙烯酰胺毒鼠的实验研究

蔡恒正 周培盛 朱立德 刘龙庆

(广州军区军事医学研究所)

丙烯酰胺(Acrylamide, $\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$)是一种化工原料,系无色无臭结晶,易溶于水,具有神经毒作用。1979年我们经筛选发现它对小白鼠有较好的毒杀作用,1980—1981年进一步在实验室和现场作了试验观察,现报告如下。

一、方法与结果

(一) 丙烯酰胺毒杀小白鼠的效果

1. 毒力 试验的丙烯酰胺系广州南中塑料厂1978年的产品(含量98.5%以上)。其毒力测定采用灌胃法(一次灌入),每组剂量用小白鼠(体重25克)10只,共用6组,各组剂量成等比级数。给毒后,正常饲养观察5天,记录其出现中毒症状的时间和死亡情况。结果(见表1)。

计算得知丙烯酰胺对小白鼠的半数致死量(LD_{50})为130.75毫克/公斤,其95%可信限为 130.75 ± 5.82 毫克/公斤。

2. 毒杀率和适口性

(1) 毒饵 配制不同浓度的丙烯酰胺大米毒饵,其方法是,将丙烯酰胺溶于水,加糖精0.05%,浸泡大米,在40—50℃下烤干或晒干。

(2) 试验方法 每种毒饵每次用小白鼠

表1 丙烯酰胺对小白鼠的毒力测定

剂量 (毫克/公斤)	试验鼠数 (只)	死亡鼠数 (只)	死亡率(%)
112.0	10	1	10.0
120.0	10	2	20.0
128.6	10	4	40.0
136.5	10	6	60.0
145.6	10	8	80.0
155.3	10	9	90.0

(体重20—25克)5只,盛于一笼。试验前断食12小时。试验时每笼投毒饵3克(每只鼠0.6克),观察其取食及中毒情况,4小时后取出毒饵,秤计耗饵量。而后正常饲养,观察3天,计算毒杀率。并设对照,每种试验重复2次以上。此外,还与磷化锌和1081毒饵进行比较试验。

(3) 结果 不同浓度毒饵的效果和耗饵量(见表2)。1—10%丙烯酰胺大米毒饵对小白鼠均有很好的毒杀作用,其浓度在4%以下者,鼠取食较多,平均每只鼠耗饵量为0.37—0.50克。小白鼠的死亡时间最短为4.5小时,最长为45小时,一般在吃毒饵后2小时左右开始出现症状,主要表现为活动迟钝、闭目,继而颤抖、四肢痉挛,渐次麻痹而死。鼠体解剖,肉眼未见明显病理变化。

表2 丙烯酰胺大米对小白鼠的毒杀效果

毒饵浓度 (%)	试验鼠数 (只)	死亡鼠数 (只)	死亡率 (%)	死亡时间(小时)		耗饵量 (平均克/只)
				平均	范围	
0.5	20	3	15±7.9	23.5	12.5—45	0.50
1.0	15	15	100.0	23.8	11.5—45	0.48
2.0	25	25	100.0	13.3	7.0—26	0.47
4.0	30	30	100.0	8.1	6.0—22	0.37
5.0	30	30	100.0	7.3	5.0—22	0.28
10.0	15	15	100.0	6.9	4.5—12	0.17

表 3 丙烯酰胺与磷化锌、1081 大米对小白鼠的毒效和耗饵量

毒 饵*	试验鼠数 (只)	死亡鼠数 (只)	死亡时间(小时)		耗 饵 量 (平均克/只)
			平 均	范 围	
2%丙烯酰胺	15	15	14.0	8—26	0.54
2% 1081	15	15	30.2	2—50	0.57
5% 丙烯酰胺	15	15	8.5	6—22	0.31
5% 磷化锌	15	15	10.4	2.5—30	0.33

* 毒饵制法,除磷化锌用茶油拌制外,其他相同。

与磷化锌和 1081 毒饵比较,以同浓度的毒饵并行试验各 3 次,鼠均死亡,其毒饵消耗量丙烯酰胺组比其他两药稍低,但在统计学上无显著差别($P>0.05$),表明丙烯酰胺毒饵对小白鼠的适口性与磷化锌或 1081 毒饵相近(见表 3)。

3. 拒食情况 每次用小白鼠 10—20 只,试验组和对照组各半。试验组先投 0.5% 丙烯酰胺大米毒饵(仅个别致死浓度),按每只鼠 0.5 克

投给,放饵 4 小时。对照组投以无毒大米。3 天后,试验组和对照组同时投 5% 丙烯酰胺大米(全致死浓度,投饵量与时间同上),观察其取食和死亡情况(3 日内)。在不投毒饵期间均按常法饲养。结果(见表 4)。试验组(3 次,25 只鼠)在第二次遇到丙烯酰胺毒饵时,均能取食而全部死亡,未见有拒食现象。其耗饵量比对照组的稍低,但无显著差别($P>0.05$)。

表 4 丙烯酰胺毒饵对小白鼠的拒食性观察

组 别	第 一 次 投 饵				第 二 次 投 饵			
	饵 类	鼠 数 (只)	死亡数 (只)	耗饵量 (克/只)	饵 类	鼠 数 (只)	死亡数 (只)	耗饵量 (克/只)
试验组	0.5%丙烯酰胺大米	25	3	0.5	5%丙烯酰胺大米	22	22	0.30
对照组	无毒大米	25	0	0.5	5%丙烯酰胺大米	25	25	0.34

注:每次投饵量均为 0.5 克/只。

(二) 丙烯酰胺毒杀野鼠的效果

1. 试验方法 每次用捕获的同种野鼠(经饲养 3 天以上)3—4 只,单个以笼分开试验。试验前断食 12 小时(白天),每只鼠投毒饵 2.5 克,经一夜于翌晨取出,秤计耗饵量。而后正常饲养 3 天,观察其中毒、死亡情况。并设对照。

2. 结果(见表 5) 4% 丙烯酰胺大米毒饵对褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、小家鼠(*Mus musculus*)、黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)、社鼠(*Rattus confucianus*) 均有良好的杀灭效果,其毒饵消耗量平均每只鼠为 0.43—1.85 克,死亡时间为 8—24 小时,毒死的最大鼠重(褐家鼠)为 218 克。中毒症状与小白鼠相同。但其对黄胸鼠(*Rattus flavipectus*) 的毒效较差(6/11),毒饵消耗量较少。

(三) 现场灭鼠效果 试验时间为 1981 年 6—8 月。

1. 毒饵 配制 4% 丙烯酰胺大米和红薯块毒饵。后者系将红薯切成约 0.6—1 厘米见方的小块,稍干,再按 4% 的浓度拌以丙烯酰胺,用前临时配制。

2. 试验方法 试验前,根据鼠类调查选好现场灭鼠点。在试验时,先放无毒饵(前饵)2 天,每天在室内、野外投饵(大米)200—300 堆,每堆约 2 克,夜放晨收,秤计耗饵量,以食饵消耗率作为毒鼠前的鼠密度指标。随后 3 天晚上投放毒饵,投饵点及数量与上相同,逐日检收,计算毒饵消耗率,并检查地面死鼠数及种类。最后,以同样数量再放 2 天无毒饵(后饵),计算食饵消耗率,作为毒鼠后的鼠密度指标。按毒鼠

表 5 4% 丙烯酰胺大米对几种鼠的毒杀效果

鼠 种	试验鼠数 (只)	死亡鼠数 (只)	死亡时间(小时)		耗 饵 量 (平均克/只)
			平 均	范 围	
褐 家 鼠	13	13	11.5	8—22	1.85
黄 胸 鼠	11	6	22.0	20—24	0.39
小 家 鼠	10	10	10.2	8—12	0.43
黑 线 姬 鼠	25	25	11.3	6—22	0.59
社 鼠	3	3	12.0	8—12	0.53

前、后食饵的消耗率计算灭鼠率,其公式为:

$$\text{灭鼠率} = \frac{\text{灭前食饵消耗率} - \text{灭后食饵消耗率}}{\text{灭前食饵消耗率}}$$

布饵方法 室内(包括房屋周围及走廊)一般每间房投饵 3—5 堆,主要放在沿墙脚边等鼠经常活动的地方。野外则主要沿菜地和稻田埂边,每隔 5—7 步放一堆,每堆约 2 克。布放时,将食饵或毒饵放在新采的阔树叶上,其外周用毛笔涂一圈机油,并在边缘压上小石子,以防蚂蚁侵入将饵搬走和被风吹掉而影响试验的准确性。

3. 结果

(1) 4% 丙烯酰胺大米的现场灭鼠效果(见

表 6): 试验前各区的鼠密度为 9.4—12.9%。其中以褐家鼠为主(占 82%, 其他有黄胸鼠和小家鼠)的郴州市糕点厂的灭鼠率为 63.3%; 在以褐家鼠和黑线姬鼠为优势种(分别占 38% 和 53%)的南湾湖小农场和六连,其灭鼠率分别为 71.7% 及 73.4%; 在以黑线姬鼠为主(占 96%)的果园区的灭鼠率达 81.9%。总平均灭鼠率为 72.9%。毒后 2 天内,在现场地面共检获死鼠 82 只,其中小家鼠 39 只,褐家鼠 27 只(鼠体最重为 250 克),黄胸鼠 16 只(最重为 213 克)。未检获黑线姬鼠(可能与该区野外地形复杂、沟渠交错及灌木杂草丛生而不易寻觅有关)。

(2) 4% 丙烯酰胺和 4% 磷化锌红薯毒饵

表 6 4% 丙烯酰胺大米现场灭鼠效果

试 验 地 点	消 耗 饵 率(%)			地 面 鼠 尸 数 (只)	灭 鼠 率 (%)
	前 饵	毒 饵	后 饵		
郴州糕点厂	20.0	6.09	7.33	24	63.35
南湾湖小农场	46.04	14.58	13.01	24	71.74
南湾湖农场六连	26.30	18.13	6.99	34	73.42
南湾湖农场果园区	26.94	23.75	4.86	...	81.96
合 计	31.54	16.0	8.54	82	72.92

现场灭鼠效果比较(见表 7) 在郴州郊区 2 个养鸡场和 2 个养猪场(以小家鼠为优势种,其次有黄胸鼠和褐家鼠)并行试验结果,(前、后饵均用大米)4% 丙烯酰胺红薯毒饵的灭鼠率(70.47%)略高于 4% 磷化锌红薯毒饵(66.31%)。毒后 2 天内,在丙烯酰胺试验区地面检获死鼠 31 只(小家鼠 23 只、黄胸鼠 7 只、褐家鼠 1 只);在磷化锌试验区检获 20 只(小家鼠 11 只、黄胸鼠 7 只、褐家鼠 2 只)。

(3) 大面积灭鼠效果 1981 年 7 月,以 4%

丙烯酰胺大米,对南湾湖农场 20 个单位约 2 万余亩面积(包括营房、菜地和稻田)进行灭鼠。投毒饵 3 天,共放毒饵 8993 堆(每堆 2—3 克),其中 952 堆全被吃掉,520 堆吃掉一部分。毒后 2 天内共检死鼠 588 只(未分鼠种,而据三个单位的调查,在毒鼠后的第一天共捡到死鼠 57 只,其中小家鼠 36 只,褐家鼠 10 只,黄胸鼠 6 只及黑线姬鼠 5 只),其中发现死鼠最多的两家住房,分别检鼠 16 只及 11 只。

表7 丙烯酰胺和磷化锌现场灭鼠效果比较

毒饵种类	消耗饵率 (%)			地面鼠尸数 (只)	灭鼠率 (%)
	前 饵	毒 饵	后 饵		
4%丙烯酰胺红薯块	34.95	18.38	10.32	31	70.47*
4%磷化锌红薯块	42.59	27.30	14.35	20	66.31*

* $X^2=4.895$ $P<0.05$

二、讨 论

丙烯酰胺用于毒鼠,过去未见有文献报告。本试验证明4%丙烯酰胺毒饵对褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠等均有较好的杀灭效果。在以小家鼠或褐家鼠为优势种的地区,它的灭鼠效果可与磷化锌比美。特别是由于经常用磷化锌而灭鼠效果不好的地区,如本试验现场之一的南湾湖农场,近年因反复使用磷化锌,其灭鼠效果日趋下降(有的单位5%磷化锌毒米的灭鼠率自61.8%下降至49.2%),使用本药取得了满意的效果。但4%丙烯酰胺毒饵对黄胸鼠的效果较差,其原因可能由于它稍带有涩味,因而影响对鼠的适口性。

丙烯酰胺的毒性,据文献^[1]记载它对大白鼠、豚鼠、兔的口服半数致死量为150—180毫克/公斤。我们试验其对小白鼠的半数致死量为130.75毫克/公斤。按我国对毒鼠药的毒力分级标准^[2],它属于弱毒的药物。我们曾以4%丙烯酰胺大米喂食鸡和鸭各3只,但是一次毒量分别为170毫克/公斤及200毫克/公斤,均未引起死亡;以丙烯酰胺毒死的小白鼠喂猫,其

毒量达100毫克/公斤,猫亦无严重中毒症状或死亡。因此本药用于灭鼠,比之常用的磷化锌较为安全。(磷化锌对大白鼠的半数致死量为47毫克/公斤,对大动物为40毫克/公斤;对鸡、鸭10毫克/公斤即可全部致死^[2])在这次试点和大面积灭鼠中,均未发生人、畜中毒现象。

三、小 结

丙烯酰胺是一种新筛出的毒鼠药,它的优点是对常见的一些鼠类(褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠等)有较好的毒杀效果;对人、畜的毒性比常用的磷化锌低,使用较安全;无明显拒食性;同时国内可大量生产,价格不高,毒饵的配制和使用也较方便。其缺点是对黄胸鼠的毒效较差。我们认为该药可以推广使用,特别是对经常用磷化锌灭鼠效果不好的地区(鼠易产生拒食),它可作为交替使用的灭鼠药。

参 考 文 献

- [1] 工业毒理编写组 1977 工业毒理学, 上海人民出版社, 660—664。
- [2] 消毒杀虫灭鼠编写组 1980 消毒杀虫灭鼠手册, 人民卫生出版社, 490—511。