

巴丹类杀虫剂及呋喃丹根区施药的原理 及其在水稻害虫防治上的应用^{*}

徐心植 黄尚容

(植保系)

提 要

本文研究了根区施用巴丹类及呋喃丹杀虫剂在水稻植株中的吸收、运转、代谢以及对水稻三化螟、稻飞虱的药效。结果表明,呋喃丹在施药后15天的吸收量为最高,易卫杀在施药后26天为最高。吸收量的茎、叶比结果表明,呋喃丹为4.56~8.96,而易卫杀一般只有1.29~3.75,说明呋喃丹很少滞留在茎中,易卫杀在茎中有一定的滞留量。从自显影照片看出呋喃丹在水稻老叶叶尖有集中积累并从叶尖气孔蒸发外逸现象,易卫杀则在茎部与新叶中有一定的积累。较均匀地分布于植株中。水稻植株在施用呋喃丹后36小时即可检出代谢物3-酮呋喃丹,3-酮呋喃丹酚,3-羟呋喃丹;初步认为呋喃丹酚可能不是植株的代谢产物而是土壤降解产物为植株所吸收。

试验结果指出,呋喃丹、易卫杀都是很好的根区施药内吸剂。由于吸收,运转,代谢的差异,巴丹类药剂对三化螟的残效期比呋喃丹长,而呋喃丹对稻飞虱的药效却比巴丹类药剂好。本文推荐了杀虫双应用于防治水稻害虫。

材 料 与 方 法

(一) 呋喃丹及易卫杀吸收运转试验

共进行二次,一次是1980年冬,另一次是1981年夏。每次用水稻二盆,为每盆二丛,每丛10株。一盆施 ^{14}C 标记的呋喃丹,另一盆施 ^{35}S 标记的易卫杀。亩用量为170克有效成份。在施药后1、4、7、11、15、20、26、38天,分别取水稻植株2株、用烘干法作放射性测量。在施药后1、4、7、11、15天,分别取水稻植株作放射性自显影。

(二) 呋喃丹代谢试验

盆栽水稻,根区施药每盆施75%可溶性呋喃丹粉9.3mg,分别于施药后1、2、4、8、12、16天全盆取样,进行抽提,薄层层析。检出代谢产物。抽提流程是参照梁同庭先生的方法。

(三) 呋喃丹被植株吸收36小时后,停止药剂输送的代谢消失试验

盆栽水稻,根区施药,亩施 ^{14}C 呋喃丹有效成份100克。在施药后36小时,即把禾

* 本文是在赵善欢教授的指导下进行的

苗从盆中取出,除一丛进行立即抽提外,其余水稻移入不施药盆中栽种,分别待1、2、3天后再全盆拔取作样本。抽提及薄层层析方法同呋喃丹代谢试验。最后分别进行划区段测量,用甲醇洗涤、液闪分析及放射性自显影检测代谢产物。

(四) 呋喃丹及易卫从水稻叶部蒸腾外溢试验

在根区施药后7、11、15、20、26天,每次取水稻二株。用丙酮洗涤呋喃丹处理的稻叶,用无水乙醇洗涤易卫杀处理的稻叶,随后将洗涤液进行放射性测量(烘干法)。洗涤时间约为30秒。

(五) 褐稻虱前期卵乙酰胆碱酯酶含量测定试验

药剂配制及虫浆制备同Hestrin法(1949),缓冲液及溴化乙酰胆碱液的制备参照Stahr(1977)《分析毒理学方法手册》222—223页。作不同醋酸量0.004M 0.2, 0.5, 0.8, 1, 2.5, 5 ml所对应的 ΔpH 的标准曲线。用曲线回归法得标准曲线与标准方程式。进行计算:

$$AChE(\text{含量}), \text{毫克当量/分/毫升} = \frac{\text{虫卵浆水解ACh所产生HAc的量} \times 4 \text{毫克当量}}{60 \text{分} \times (\text{缓冲液毫升数} + \text{溴化乙酰胆碱毫升数})}$$

(六) 呋喃丹不同药量杀褐稻虱成、若虫及卵的效果试验

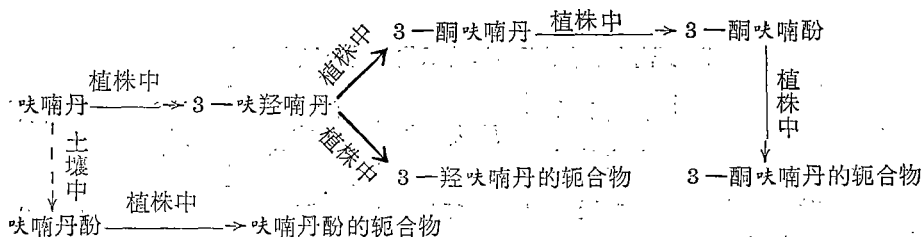
呋喃丹、巴丹类杀虫剂防治三化螟盆栽试验及大田试验,呋喃丹,3-羟呋喃丹药效及持久性试验是采用一般的管测法,盆栽试验及大田调查法进行。参照Heinrichs(1978)杀虫剂对稻飞虱的杀卵作用及《华南农学院学报》1980年1(2):1—32页。

试验结果

(一) 从呋喃丹及易卫杀吸收运转试验表明,呋喃丹以施药后15天的吸收量为最高,易卫杀以施药后26天为最高,易卫杀在施药后20天左右吸收量开始超过呋喃丹,在施药后38天仍然维持一个较高的量。温度只影响植株对药剂的吸收量,而易卫杀吸收高峰比呋喃丹迟,持续时间长,在这一点上,二次试验的结果都是一致的。从呋喃丹及易卫杀的叶茎比来看,呋喃丹的叶茎比一般为4.58到8.96,高的达27.76,而易卫杀一般只有1.29到3.75,高的达14.25。这说明呋喃丹很少滞留在茎中,而易卫杀在茎中有一定的滞留量。见图1。又从 ^{14}C 呋喃丹及 ^{35}S 易卫杀在水稻植株中的放射性自显影可看到,呋喃丹有在水稻老叶叶尖集中累积的现象,在茎及新叶中含量较少,而易卫杀在茎及新叶中有一定的积累,整个植株的分布较为均匀。见图5、6。

(二) 从呋喃丹代谢试验及呋喃丹被植株吸收36小时停止药剂输送的代谢消失试验来看,呋喃丹在植株中很快就形成它的代谢产物。检出的代谢产物有3-羟呋喃丹,3-酮呋喃丹及3-酮呋喃酚。初步认为呋喃丹酚可能不是植株的代谢产物,而是植株吸收了土壤降解产物呋喃丹酚。综合前人研究,本文大致推知呋喃丹在水稻植株中的代谢途径如下:

从图2可见呋喃丹在停止药剂输送后的降解是很迅速的,75.3%→41.25±0.85%→19.2±0.4%→9.3±0.2%,几乎一天一个半衰期。又从呋喃丹,3-羟呋喃丹药效及持久性试验来看,也反映了停药后的呋喃丹药效消失是很快的。内吸后4~5天,大



部分药剂已降解消失，3-羟呋喃丹的降解更为迅速，见表5。

(三) 从呋喃丹及易卫杀叶部蒸腾外溢试验来看， ^{14}C 呋喃丹有外溢现象，其外溢率为1.6—2.7%，见表4。而易卫杀无外溢现象。

(四) 从呋喃丹、巴丹类杀虫剂防三化螟的试验可得出巴丹类杀虫剂的残效期较为突出，要比呋喃丹长。杀虫双和易卫杀、巴丹一样具有较长的残效期，一般为50~60天。见表1、2、3。

(五) 在防褐稻虱的试验中，呋喃丹的效果是非常好的。从表6可看到施药后9天，每亩67克以上的药量防成、若虫效果可达92%以上。呋喃丹还有一定的杀卵作用，见表7。药量是决定杀卵效果高低的主要因素。褐稻虱前期卵对呋喃丹不敏感，后期卵却很敏感，其原因可能是褐稻虱前、后期卵在乙酰胆碱脂酶的含量上有明显的差异。见表8。

讨 论

(一) 从以上试验及南京农学院陈祖羲等人1980年的研究， ^{35}S 杀虫双在环境中的动态一文看来，影响呋喃丹、巴丹类杀虫剂的残效期长短的因素主要是：土壤降解，植株吸收、植株代谢降解及其消失。当然也与害虫的 LD_{50} (LC_{50}) 有关。易卫杀、杀虫双等巴丹类杀虫剂在土壤降解、植株吸收及农药消失方面比呋喃丹缓慢，因而它具有较长的残效期。

(二) 根据华南农学院化保教研组六年来在根区施药方面的研究以及本文试验结果表明，巴丹类杀虫剂对防治三化螟、纵卷叶螟、稻蓟马具有较好的效果，在防治三化螟方面，只要施药一次，就能兼顾枯心及白穗的防治。在防卷叶螟方面，残效期为30天左右，如将水剂改为胶囊剂，防治效果会更理想。呋喃丹在防褐稻虱及稻瘿蚊方面显示了良好的防治效果。其胶囊剂也具有很长的残效期。但对纵卷叶螟的防治效果很差。因此巴丹类药剂和呋喃丹混用、互相取长补短，更能发挥防治多种水稻害虫的作用。

(三) 在我国杀虫脒已被限制使用，在防治水稻三化螟，纵卷叶螟方面急需高效长残效的杀虫剂来代替杀虫脒。目前杀虫双已在我国大量投产，用它来代替杀虫脒在生产上具有一定意义。而本试验考虑到杀虫双是一个混合物，不很稳定。因此采用了化学性质稳定，化学结构相近，毒理机制相仿的易卫杀作试验材料来研究巴丹类杀虫剂根区施药的原理。

表1 巴丹不同药量根区施用防三化螟枯心及白穗效果

处 理		施 药 后 接虫时间	总 株 数	枯 心 或 白穗数	枯心或 白穗率 %	防治效果 %
防 枯 心	对 照	11天	178	70	31.8	0 c
	33克/亩	"	180	15	8.3	78.8 b
	67克/亩	"	187	0	0	100 a
	100克/亩	"	214	0	0	100 a
	133克/亩	"	195	0	0	100 a
防 白 穗	对 照	57天	66	27	40.90	0 b
	33克/亩	"	68	29	42.65	0 b
	67克/亩	"	69	22	31.88	22.0 b
	100克/亩	"	73	9	12.33	69.8 a
	133克/亩	"	71	5	7.04	82.7 a

* 5次重复 ** 4次重复。

表2 呋喃丹、易卫杀、杀虫双防治三化螟效果 (盆栽)

施药后天数 白穗率及枯心、 防治效果		23 *		33 *		52***	
		枯心率	防治效果	枯心率	防治效果	白穗率	防治效果
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
药剂处理 亩施100克有效成份							
呋 喃 丹		0	100 a	9.4	76.8 b	45.6	24.6 b
易 卫 杀		0	100 a	0	100 a	13.3	78.0 a
杀 虫 双		0	100 a	0	100 a	23.2	61.7 a
对 照		77.9	0 b	40.5	0 c	60.5	0 b

* 7次重复 ** 10次重复 *** 10次重复

表3 呋喃丹、巴丹类杀虫剂大田防治三化螟效果

药 剂 处 理 亩施100克有效成份	施 药 后 41 天		施 药 后 60 天	
	白穗率 (%)	防治效果 (%)	白穗率 (%)	防治效果 (%)
易 卫 杀	0.18	83.88	0.64	76.0
巴 丹	0.04	96.40	0.78	70.8
杀 虫 双	0.09	91.90	1.08	59.5
呋 喃 丹	0.42	62.20	2.09	21.7
对 照	1.11	—	2.67	—

表 4 ^{14}C 呋喃丹叶表外溢量测定

处 理	施 药 后 7 天	施 药 后 11天	施 药 后 15天	施 药 后 20天	施 药 后 26天
叶表洗涤液的每分钟脉冲数	120	259	495	165	117
该植株的每分钟总脉冲数	5321	16116	18019	6660	4931
呋喃丹外溢百分率%	2.2	1.6	2.7	2.5	2.4

表 5 呋喃丹、3 羟呋喃丹防褐稻虱若虫的效果

药剂及浓度	施药后36小时			停药后二天			停药后五天		
	接虫数	存活虫数	防治效果 (%)	接虫数	存活虫数	防治效果 (%)	接虫数	存活虫数	防治效果 (%)
呋喃丹 50ppm	88	0	100	84	1	97.59	81	59	27.16
3-羟呋喃丹 50ppm	93	23	75.27	89	85	3.28	92	95	—
对 照	95	95	—	82	81	—	87	89	—

表 6 呋喃丹不同药量防褐稻虱成、若虫效果

处 理	施药后三天		施药后五天		施药后七天		施药后九天	
	防成虫效果 (%)	防若虫效果 (%)	防成虫效果 (%)	防若虫效果 (%)	防成虫效果 (%)	防若虫效果 (%)	防成虫效果 (%)	防若虫效果 (%)
每亩133克有效成份	35.1 a	48.0 a	52.3 a	79.2 a	87.7 a	85.5 a	98.1 a	98.4 a
每亩 100 克有效成份	24.3 ab	22.0 b	40.4 ab	47.1 b	84.6 a	87.3 a	96.4 a	96.8 a
每亩67克有效成份	13.5 b	18.0 bc	30.9 b	39.6 bc	78.5 a	94.5 a	92.7 a	96.8 a
每亩 33 克有效成份	24.3 ab	10.0 c	30.9 b	28.3 c	87.7 a	29.1 b	76.4 b	66.1 b
对 照	0 c	0 d	0 c	0 d	0 b	0 c	0 c	0 c

表7 呋喃丹不同药量根区施药
杀褐稻虱卵的效果

处 理	杀卵率%	下一代若虫 增长率(%)
亩施133克有效成份	45.3 a	46.2
亩施100克有效成份	33.2 ab	52.7
亩施 67克有效成份	38.4 ab	59.3
亩施 33克有效成份	21.3 b	72.5
对 照	0 c	100

表8 褐稻虱卵前期与后期乙酰
胆碱酯酶的含量

卵期	pH ₁	pH ₂	△pH	Z酰胆碱酯酶的含量
前期	7.98	7.98	0.0 *	微 量
后期	8.00	7.87	0.13	0.023毫克当量/分/毫升

* 25型pH计最低检出量为0.01

参 考 文 献

- [1] 赵善欢、黄彭欣、黄端平、黄炳球、许木成, 1980, 根区施药的原理及其在水稻害虫防治上的应用, 《华南农学院学报》1(2): 1—32。
- [2] 尚稚珍, 1979, 巴丹类新型杀虫剂的化学结构与杀虫作用, 1—28, 南开大学元素有机所。
- [3] 陈元春、殷山荣、马小虎, 1979, 稻田根区深施防治害虫的初步研究, 《江苏农业科学》(3): 47—50。
- [4] 监利县农业局, 1979, 农药深施防治褐稻虱试验, 《湖北农业科学》(1): 11—18。
- [5] 陈祖羲、朱春云、叶德昌, 1981, 农药杀虫双对环境质量影响研究——³⁵S杀虫双在环境中的动态, 《南京农学院学报》(3): 1—10。
- [6] Stell, R, G, D, J, H, Torrie著, 杨纪珂、孙长鸣译, 1979, 《数理统计的原理和方法》134—138; 407—414, 科学出版社。
- [7] Aquino, G.B. and B.A. Malabuyor: 1975, Absorption and translocation of carbofuran by rice plants from flooded soil and the persistence of residues in paddy water and plant tissues. plant prot. News (philippines). 4(2): 21.
- [8] —, M.D. Pathak: 1976, Enhanced absorption and persistence of carbofuran and chlordimeform in rice plant on root zone application under flooded condition. Jour, Ent. 69: 686.
- [9] Heinrichs, E.A, O.H. Fullmer, J.N. Seiber and G.B. Aquino: 1978, Carbofuran residues in rice grain as affected by application technique, Intern, Rice Res Newsletter. 3(5): 1.
- [10] Seiber, I.N, E.A, Heinrichs, et, al.: 1978, Residues of carbofuran applied as a systemic insecticide in irrigated wetland rice: implication for insect control, IRRI. Res. paper series No. 17.

STUDIES ON THE PRINCIPLE OF ROOT APPLICATION WITH NERISTOXIN DERIVATIVES AND CARBOFURAN AND ITS EFFECTIVENESS IN CONTROLLING RICE INSECTS

Xu Sinzhi · Huang Shangyung

(Department of Plant Protection)

ABSTRACT

This paper deals with the results of the absorption, translocation, metabolism of Neristoxin derivatives and carbofuran applied in the root zone of rice and the results of the effectiveness in controlling yellow stem borer (*Scirpaphaga incertvulus*) and brown plant-hopper (*Nilaparvata lugens*). The maximum absorption level was obtained 15 days after treatment with carbofuran, and 26 days after treatment with "Evisect" (thiocyclam hydrogen oxalate). The leaf-to stem residue ratios were 4.58-8.96 for carbofuran and 1.29-3.75 for "Evisect". The stem apparently primarily served as a channel for carbofuran transfer but not as a site for localization. Moreover, it was observed that carbofuran was released into transpiration stream, thus leaching out of the stomata of rice leaves, while "Evisect" was not.

The results of present study indicate that 3-hydroxycarbofuran, 3-keto carbofuran phenol are formed 36 hr. after treatment with the parent compound, but carbofuran phenol could not be found if the treated plant was grown in the soil without the application of carbofuran. Thus it appears that carbofuran phenol was first formed by degradation of the test compound in soil and then absorbed by rice.

Results indicate that carbofuran and "Evisect" are suitable for root zone application. Owing to the differences of absorption, translocation and metabolism between the two compounds, it is obvious that the residual effect of "Evisect" in controlling stem borer is longer than that of carbofuran, but carbofuran is very effective against brown plant-hopper. It is recommended that Dimehypo (S,S (dimethylamine) trimethylene dithiosulfuric acid ester), a Neristoxin derivative could be extensively used for the control of certain rice insects.

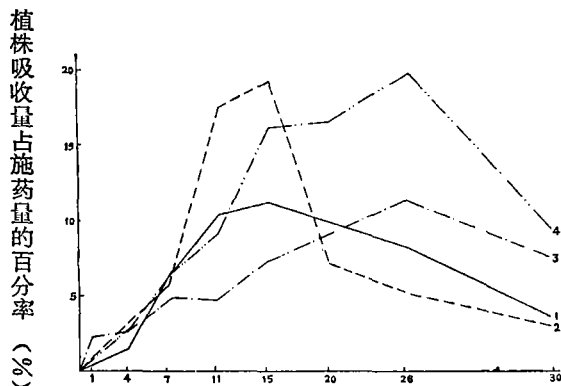


图1 ^{14}C 咪喃丹及 ^{35}S 易卫杀在水稻植株体内残留的变化

^{14}C 咪喃丹—— ^{35}S 易卫杀-----
 ^{14}C 咪喃丹-.-.- ^{35}S 易卫杀.....

1980年11—12月 (平均气温 19.2°C)
 1981年6—7月 (平均气温 28.1°C)
 1980年11—12月 (平均气温 19.2°C)
 1981年6—7月 (平均气温 28.1°C)

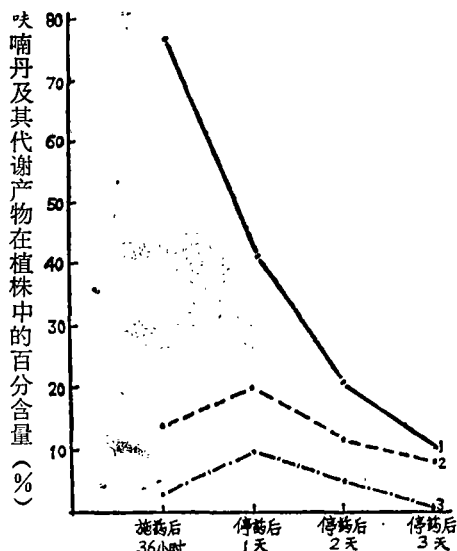


图2 咪喃丹及其代谢产物在水稻植株体内的残留变化

咪喃丹——
 3-羟咪喃丹-----
 3-酮咪喃丹-.-.-

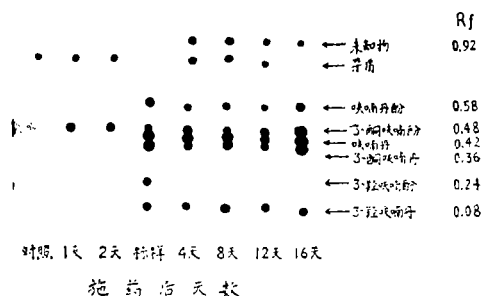


图3 根区施药后不同时期水稻植株内咪喃丹及其代谢产物的薄层层析 (1:3 无水乙醚及苯作展开剂, 用 1.5N NaOH 甲醇液及 0.2% 对硝基苯偶氮氟硼酸盐的1:1甲醇丙酮液显色)。

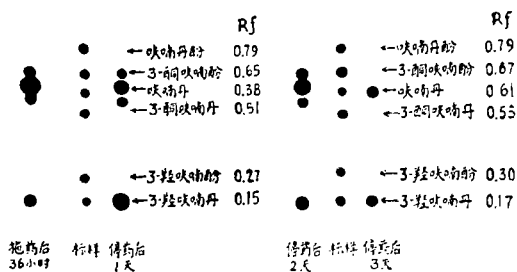


图4 根区施药后36小时及停药后1、2、3天在水稻植株内 ^{14}C 咪喃丹及其代谢产物的放射性薄层层析(自显影图)。展开剂及标样显色剂同图3。

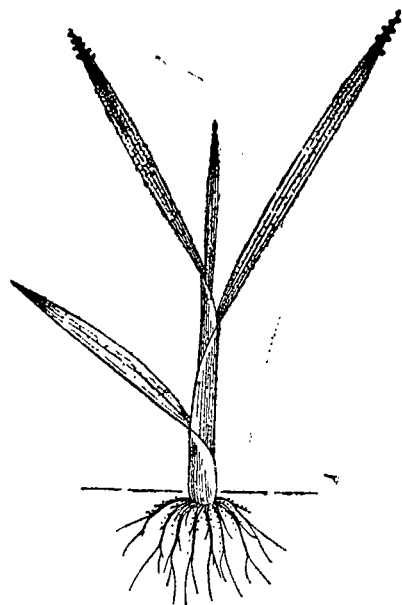


图5 ^{14}C 呋喃丹在根区施药后11天的放射性自显影。它表明呋喃丹具有在水稻老叶尖叶集中累积的现象。茎及新叶较少。

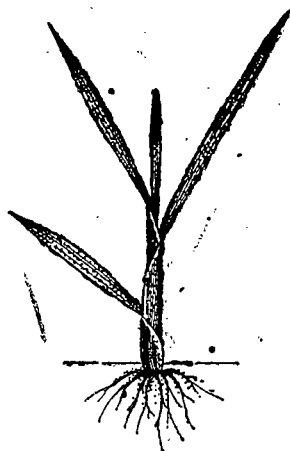


图6 ^{35}S 易卫杀在根区施药后4天的放射性自显影。它表明易卫杀在老叶积累较多，但在新叶及茎也有一定的积累。整个植株的分布较均匀。