

噻嗪酮对褐飞虱作用方式 及其田间应用研究*

潘文亮** 赵善欢

(昆虫毒理室)

提 要

在室内以不同生测方法测定了噻嗪酮对褐飞虱若虫的毒力，结果表明：噻嗪酮对褐飞虱若虫的活性主要是触杀作用；噻嗪酮也具有一定的内吸作用，但难以由叶片渗透转移到叶鞘部位起杀虫作用。在田间试验中，噻嗪酮对褐飞虱和白背飞虱的防治效果明显高于叶蝉散和甲胺磷，以每亩2.5～5克有效成份的剂量在褐飞虱大发生代前一代的若虫中期施用，既有效控制了当代飞虱，又压低了大发生代飞虱的数量。在田间试验中，噻嗪酮对稻田蜘蛛的数量影响很小。

关键词 噻嗪酮；几丁质合成抑制剂；稻飞虱；作用方式

引 言

噻嗪酮 (Applaud, buprofezin) 是近年来开发的新型几丁质合成抑制剂^[1]，是防治飞虱、叶蝉等同翅目昆虫的特效杀虫剂。目前，噻嗪酮对褐飞虱 (*Nilar parvata lugens*) 的毒力和田间防治已有多篇报道^{[1][6][8]}，但至今未证明其对飞虱的作用方式。此外，噻嗪酮在不同地区，防治不同飞虱种类或种群的有效剂量和施药适期也有必要进一步研究。

材料和方法

(一) 供试药剂

噻嗪酮25%可湿粉由日本农药公司提供；叶蝉散20%乳油为广州农药厂产品；甲胺磷50%乳油为江苏武进农药厂产品。

(二) 试验方法

1. 室内生物测定

* 田间试验部分得到广东省高要县病虫测报站黎湛荣等同志、江苏省句容县病虫测报站万志农等同志及本校昆虫生态室博士研究生吴进才同志的大力协助，在此一并致谢。

**现在河北省农科院植保所工作。

1988年6月6日收稿

(1) 喷苗接虫法：以手动喷雾器将药液喷于4~5叶稻苗全株至滴下药液，晾干后取全株置于底部保湿的试管内，每管接飞虱若虫10~20头。(2) 喷雾塔喷雾法：将飞虱若虫以二氧化碳麻醉后在波特喷雾塔(Potter tower)下喷雾，药液量为2 ml，压力为0.7 kg/cm²。将处理后的若虫接于无药的稻苗上饲养观察。(3) 浸根法：同赵善欢等⁽²⁾对三化螟内吸毒力测定方法。(4) 药剂叶片渗透转移毒力测定方法：将稻苗最外叶片顶部8 cm在药液中浸2秒钟，用低熔点石蜡将第一叶鞘之外的部位封住，在叶鞘部位接飞虱若虫。

以上试验中，每药剂均设5~6个等比浓度，每浓度处理30~50头试虫，以机率值法计算毒力回归线及致死浓度。

2. 田间试验

噻嗪酮防治稻飞虱田间小区试验分别在广东高要县早稻和江苏句容县杂交中稻田中进行，品种均为汕优63，每小区面积分别为30和33.3 m²，每处理重复3次。以背负式压缩喷雾器进行常量喷雾，每亩药液量50 kg。每小区随机取5点，每点5穴进行调查，目数飞虱和蜘蛛数量。

在进行数据统计时，计算药剂防治飞虱效果用以下公式：

$$\text{防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{\text{对照区防治前虫数} \cdot \text{处理区防治后虫数}}{\text{对照区防治后虫数} \cdot \text{处理区防治前虫数}} \right) \times 100$$

此外，参考Ruppel⁽⁷⁾提出的“累积虫日”作为参数计算防治效果的方法，以“累积蛛日”表示不同处理区蜘蛛的累积数量，其计算公式为：

$$\text{蛛日} = (X_{t+1} - X_t) [(Y_{t+1} + Y_t) / 2]$$

$$\text{累积蛛日} = \sum (X_{t+1} - X_t) [(Y_{t+1} + Y_t) / 2]$$

X_t 和 X_{t+1} 为相邻两次调查日期，单位为天， Y_t 和 Y_{t+1} 为相应所调查的蜘蛛头数。

结果和分析

(一) 室内生物测定

表1为以三种方法所测定的噻嗪酮和叶蝉散对褐飞虱若虫的毒力值。将药剂喷施于稻苗上以后接虫，噻嗪酮对褐飞虱若虫表现较强的毒力，对所处理的三龄和四龄若虫进入五龄时的LC₅₀分别为5.383和7.961 ppm，其毒力较叶蝉散高10倍左右。在喷雾塔上直接对若虫虫体喷雾，噻嗪酮对三龄和四龄若虫的LC₅₀分别为45.78和19.03 ppm，叶蝉散分别为211.9和206.6 ppm。以浸根法处理时，噻嗪酮对三龄和四龄若虫的毒力均较弱，LC₅₀分别为59.07和157.3 ppm，而叶蝉散的内吸毒力较强，LC₅₀分别为2.893和4.170 ppm。此外，在叶片渗透转移法的毒力测定中，噻嗪酮和叶蝉散对褐飞虱三龄若虫的LC₅₀均大于500 ppm，说明两种药剂均难以通过叶片吸收并传递到叶鞘部位。

综合以上几组试验的结果看出：噻嗪酮对褐飞虱若虫的作用主要是触杀，其内吸活性在实际防治上意义不大，而且药剂难以从叶面吸收传导到叶鞘部位起杀虫作用。

(二) 田间试验

1. 对稻飞虱的防治效果

(1) 高要县试验：试验期间，田间飞虱种群以白背飞虱为主，混有少量褐飞虱。在

白背飞虱正处于成虫产卵后期时喷药。试验结果见表2。噻嗪酮在喷药后一天的防治效果不明显，但第四天，每亩20、10和5克有效成份的处理防治效果分别达91.0、90.3和79.6%；第十天以后，药效开始下降。叶蝉散具有较高的初效，施药后第一天的防治效果达84.2%，但第四天以后防治效果逐渐降低，其每亩20克有效成份的效果仅相当于噻嗪酮每亩5克的效果。

表1 噻嗪酮和叶蝉散以不同生测方法对褐飞虱若虫的毒力

药剂	试虫龄期	至五龄时的LC ₅₀ * (ppm)		
		喷苗接虫法	喷雾塔喷雾法	浸根法
噻嗪酮	三龄	5.383 a (4.362~6.643)	45.78 a (36.15~57.97)	59.07 c (45.55~76.62)
	四龄	7.961 b (6.280~10.09)	49.03 a (37.92~53.19)	157.2 d (104.8~235.6)
	三龄	57.19 c (46.15~70.87)	211.9 b (178.0~252.2)	2.893 a (2.028~4.296)
	四龄	68.39 c (54.41~85.95)	206.6 b (173.5~246.2)	4.170 b (3.404~5.108)

* LC₅₀值经t检验，同列中相同字母表示在P=0.05水平无显著差异。

2 噻嗪酮防治稻飞虱田间小区试验结果*

广东高要县，1987年5月

药剂	剂量 (g(AI)/亩)	施药后不同天数的防治效果(%)**					
		1	4	7	10	14	18
噻嗪酮	5	0 d	79.6 b	60.6 c	48.7 b	58.8 d	62.9 b
	10	30.0 b	90.8 a	81.2 b	79.9 a	78.8 b	79.1 a
	20	17.7 c	91.0 a	94.5 a	88.4 a	87.0 a	83.1 a
叶蝉散	20	84.2 a	83.9 b	59.6 c	37.9 b	88.4 c	65.0 b

* 试验期间日平均气温为26.2±2.4℃，日平均相对湿度为83.9±10.8%，雨日为13天，总降雨量为246.6毫米。

** 防治效果经反正弦平方根代换后进行方差分析，以DMRT检验，同列中相同字母者表示在P=0.05水平无显著差异。

2. 句容县试验：在喷药处理时，田间飞虱种群多为白背飞虱并有少量褐飞虱；白背飞虱处于4~5龄若虫高峰期，褐飞虱则处于3龄若虫高峰期。试验结果见表3。

防治后6天，各处理区的防治效果均达80%以上，噻嗪酮每亩10克和5克有效成份的处理达90%以上。以后由于白背飞虱成虫迁出，各处理区的防治效果均降低。施药处理后16~20天，稻田飞虱由白背飞虱为主转为以褐飞虱为主，各处理区防治效果又逐渐提高。这是由于对照区内第三代褐飞虱若虫数量急剧增加，处理后第26天，百穴飞虱总数达15301

头。而处理区内，由于施药后褐飞虱第二代若虫在试验早期被大量杀死，减少了一部分三代虫源，因而第三代褐飞虱数量较少。到施药后第30天，噻嗪酮每亩10、5和2.5克有效成份的处理防治效果分别达96.2%，91.9%和84.0%，而甲胺磷每亩25克的处理为82.8%。总结来看，噻嗪酮10克和5克的处理明显优于甲胺磷25克的处理，而噻嗪酮2.5克的处理与甲胺磷相当。

表 3 噻嗪酮防治稻飞虱田间小区试验结果 •

江苏句容县，1987年7~8月

药剂	剂量 (g(AI)/亩)	施药后不同天数的防治效果 •• (%)							
		2	6	11	16	20	26	30	36
噻嗪酮	10.0	53.0 b	93.8 a	86.0 a	81.0 a	93.5 a	97.2 a	96.2 a	87.7 a
	5.0	50.1 bc	91.0 b	74.9 b	67.6 b	84.9 b	95.5 b	91.9 b	85.7 b
	2.5	44.9 c	83.4 b	61.1 c	54.7 c	78.6 c	91.5 c	84.0 c	61.6 d
甲胺磷	25.0	86.7 a	87.7 b	76.2 b	70.9 b	71.9 d	89.3 d	82.8 c	67.4 c

• 试验期间日平均气温为 $26.9 \pm 3.6^{\circ}\text{C}$ ，日平均相对湿度为 $88.05 \pm 10.63\%$ ，雨日20天，总降雨量为416.1mm。

•• 防治效果经反正弦平方根代换后进行方差分析，以DMRT检验，同列中相同字母表示在 $P=0.05$ 水平无显著差异。

2. 对稻田蜘蛛数量的影响

表4为句容县试验中各处理对稻田蜘蛛数量的影响（稻田蜘蛛优势种为草间小黑蛛，*Erigonidium graminicolum*和食虫瘤胸蛛，*Oedothorax insecticeps*）。从“累积蛛日”来看，施药后六天和十六天，甲胺磷处理区蜘蛛的累积数量分别比对照减少34.2和29.0%，而噻嗪酮三个剂量的处理区内“累积蛛日”降低均不超过10%。以后噻嗪酮处理区内蜘蛛数量较少于对照区，是由于蜘蛛食物量的巨大差异所致。因此，噻嗪酮对稻田蜘蛛是比较安全的。

表 4 田间施用噻嗪酮和甲胺磷对稻田蜘蛛数量的影响

江苏句容县，1987年7~8月

药剂	剂量 (克有效成份/亩)	施药前 蜘蛛数 (头/百穴)	施药后不同时间蜘蛛的累积数量					
			六 天		十 六 天		三十六 天	
			累积蛛日 (头·日/百穴)	校正减 退率 (%)	累积蛛日 (头·日/百穴)	校正减 退率 (%)	累积蛛日 (头·日/百穴)	校正减 退率 (%)
噻嗪酮	10.0	92	1311.0	0.4	3136.0	4.9	6141.0	15.5
	5.0	83	1259.0	0	3224.0	0	6409.0	2.3
	2.5	98	1270.0	9.3	3240.0	7.7	6382.0	17.6
甲胺磷	25.0	89	837.5	34.2	2270.0	29.0	5453.5	22.5
对照	—	92	1316.0	—	3298.5	—	7269.5	—

讨 论

Asai等^[3]曾用喷苗接虫法测得噻嗪酮对褐飞虱三龄和四龄若虫的LC₅₀分别为0.233和0.789ppm，远低于我们试验的结果。但这种方法相对来说较为粗放，结果的差异可能是由于施药量、苗龄、试虫状况等多种因素的不同所致。喷雾塔喷雾法是较为精确的方法，本试验结果和Heinrichs等^[5]的结果一致。

触杀是噻嗪酮的主要作用方式，但直接喷施于虫体和喷施于稻苗后接虫的毒效相差甚大，可能是飞虱的跗节对于药剂的穿透较其它部位更加敏感所致。

从两组田间试验的结果来看，句容县试验的效果显著高于高要县试验。飞虱种类及其比例之间的差异可能不是主要原因，因为噻嗪酮对褐飞虱和白背飞虱的毒力差异不大^[6]。最主要的原因可能是施药时飞虱所处的发育阶段不同。在高要县试验中，喷药时正是白背飞虱产卵后期，而噻嗪酮的杀卵作用很弱^[6]，飞虱若虫大量孵化时，药剂由于雨水冲刷等原因已有一定的损失。而句容县试验中，施药时白背飞虱处于4~5龄盛期，而少量的第二代褐飞虱处于3龄若虫高峰期，药剂处理一方面压低了当代白背飞虱和褐飞虱的数量，另一方面，由于减少了第三代褐飞虱的一部分虫源，而使第三代褐飞虱的数量一直处于较低水平。Nagata^[6]通过试验证明，噻嗪酮防治褐飞虱的最佳施药期应在主要为害代前一代的若虫中期，本试验亦得出相同的结果。

此外，噻嗪酮虽然不能直接杀伤褐飞虱成虫，但能降低其繁殖能力^[4]，这可能也是此药剂能长期控制褐飞虱种群数量的原因之一。

根据本研究的田间试验结果，在一般情况下适期施用噻嗪酮每亩2.5~5克有效成份的剂量即可较长时间控制稻飞虱的为害。

总之，噻嗪酮虽然药效发挥较迟缓，但持效期长，有效剂量低，且对高等动物低毒，对稻田害虫主要天敌蜘蛛安全，是目前适用于水稻害虫综合防治体系较为理想的昆虫生长发育抑制剂。现在我国已经能够合成此药剂，有望在将来的水稻害虫防治中得到广泛应用。

引用文献

- [1] 刘松, 刘国雄.农药, 1987; (1):54
- [2] 赵善欢, 张兴.中国农业科学, 1982;(2): 55~62
- [3] Asai, T. et al. Appl. Ent. Zool. 18, 1983:550-552
- [4] Asai, T. et al. Appl. Ent. Zool. 20, 1985:111-117
- [5] Heinrichs, E. A. et al. Environ. Entomol. 13, 1984:515-521
- [6] Nagata, T. Appl. Ent. Zool. 21, 1986:357-362
- [7] Ruppel, R. F. J. Econ. Ent. 76, 1983:375-377
- [8] Uchida, M. et al. Agric. Biol. Chem. 49, 1985:233-234

MODE OF ACTION OF BUPROFEZIN AGAINST *NILAPARVATA LUGENS*
NYMPHS AND ITS APPLICATION IN RICE FIELDS FOR
THE CONTROL OF PLANTHOPPERS

Pan Wenliang Chiu Shin-Foon

(Laboratory of Insect Toxicology)

ABSTRACT

In laboratory experiments, several bioassay methods were used to evaluate the activities of buprofezin against brown planthopper (BPH, *Nilaparvata lugens*) nymphs. Results showed that the contact effect is the major mode of action of buprofezin. Although it also possesses systemic action, this has no practical importance in field control. Buprofezin showed no effects on the nymphs confined to the rice leaf sheathes when only the leaves were treated with buprofezin. In field experiments, buprofezin showed much higher efficacy in controlling both the BPH and the whitebacked planthopper (WBPH, *Sogatella furcifera*) than the conventional insecticides MIPC and methamidaphos. The number of planthoppers was suppressed to a very low level within a long period of more than 1 month after treatment by 37.5-75g (AI)/ha. of buprofezin. Field experiments also indicated that buprofezin had little detrimental effects on spiders which are important natural enemies of planthoppers.

Key Words: Buprofezin; Chitin synthesis inhibitor; Rice planthoppers; Mode of action