

除草剂丁草胺对常见稻田蜘蛛毒性的测定及其生长发育的影响

张征田^① 彭宇^② 梁子安^① 杜瑞卿^①

(^①南阳师范学院生命科学与技术学院 南阳 473061; ^②湖北大学生命科学学院 武汉 430062)

摘要: 采用浸渍法测定了除草剂丁草胺对室内饲养的 4 种稻田蜘蛛拟水狼蛛(*Pirata subpiraticus*)、拟环纹豹蛛(*Pardosa pseudoannulata*)、锥腹肖蛸(*Tetragnatha maxillosa*)和食虫沟瘤蛛(*Ummeliata insecticeps*)的毒力,以及对拟水狼蛛生长发育的影响。结果表明,高剂量的丁草胺对稻田蜘蛛有较强的杀伤力,丁草胺对 4 种蜘蛛半致死浓度由高到低依次为:拟环纹豹蛛>拟水狼蛛>锥腹肖蛸>食虫沟瘤蛛,食虫沟瘤蛛对丁草胺最敏感,LC₅₀为 9.616 05 mg/L。用 2 mg/L 丁草胺溶液作为水源喂养的拟水狼蛛体重、雌雄性比(3/2)、幼蛛成活率(43.4%)均远小于对照组,其 3~6 龄总历期延长了 10 d,经统计检验与对照组差异显著($P < 0.05$),可见丁草胺对蜘蛛生长发育有显著影响。

关键词: 丁草胺;浸渍法;毒力;生长发育;蜘蛛

中图分类号:Q494 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2008)05-110-04

The Toxicity and Effects of Herbicide butachlor on Growth and Development of Spiders in the Rice-field

ZHANG Zheng-Tian^① PENG Yu^② LIANG Zi-An^① DU Rui-Qing^①

(^① Department of Life Sciences, Nanyang Normal University, Nanyang 473061;

^② Department of Life Sciences, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: The toxicity of herbicide butachlor to four species of spiders (*Pirata subpiraticus*, *Pardosa pseudoannulata*, *Tetragnatha maxillosa*, *Ummeliata insecticeps*) collected from the rice fields was tested by the dipping method and raising in the experimental room. Then the effect of butachlor at low concentration on the growth and development of *P. subpiraticus* was investigated in the laboratory. The results showed that high concentration herbicide butachlor was strongly toxic to the spiders and the LC₅₀ order of butachlor to spiders was *P. pseudoannulata* > *P. subpiraticus* > *T. maxillosa* > *U. insecticeps*. And *U. insecticeps* was the most sensitive to the butachlor, LC₅₀ reached 9.616 05 mg/L. Butachlor also had significant influence on the body weight, survival rate and life history of *P. subpiraticus*. Compared with the blank, the body weight and the rate of female to male of *P. subpiraticus* were significant. Generally, the butachlor prolonged the development for 10 d of *P. subpiraticus*, and decreased the survival rate to 43.4%.

Key words: Butachlor; Dipping method; Toxicity; Growth and development; Spiders

随着科学技术的进步,农作物的栽培、管理措施不断改进和更新,除草剂因具有高效、低毒、价廉等特点而被广泛地应用于各水稻田中,但是,除草剂的应用对环境所带来的负面影响

基金项目 南阳师范学院高层次人才科研启动经费资助;
第一作者介绍 张征田,男,硕士;研究方向:动物学;E-mail:
z40105@yahoo.com.cn.

收稿日期:2008-01-10,修回日期:2008-06-18

也受到了一定的关注, 尤其对水环境的污染性不容忽视, 对非目标靶生物的毒害作用已日益引起人们的广泛关注。蜘蛛作为稻田的一类重要捕食性天敌, 其种类之多, 发生量之大, 是其他稻虫天敌所不及^[1]。稻田蜘蛛群落作为稻虫的天敌, 对稻虫的生物控制作用已受到越来越多学者的重视。拟水狼蛛(*Pirata subpiraticus*)、拟环纹豹蛛(*Pardosa pseudoannulata*)、锥腹肖蛸(*Tetragnatha maxillosa*)和食虫沟瘤蛛(*Ummeliata insecticeps*)是稻田蜘蛛的优势种群^[2], 因其自身的生理及结构特点, 整个生长发育过程离不开水, 基本占驻了稻田生态系统各个生态位, 因而极易受到各种环境因子的影响, 尤其是水因子的影响。许多研究已表明, 除草剂的施用对稻田生态系统中泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)^[3]、鱮(*Monopterus albus*)^[4,5]、蛙类^[6,7]和鱼类^[8]等均产生影响, 如使动物红细胞的微核率和核异常率增加。但除草剂对稻田蜘蛛的毒性实验却鲜见报道。本实验通过浸渍法测定了除草剂丁草胺对 4 种常见稻田蜘蛛优势种的毒力, 同时测定了丁草胺对拟水狼蛛生长发育的影响, 研究结果可为合理喷施除草剂保护天敌提供一定的实验依据, 为进一步协调化防与生防提供一定的参考。

1 材料与方 法

1.1 供试除草剂 丁草胺(butachlor) [2-氯-N(2, 6-二乙基苯基)-N-(丁氧甲基)乙酰胺], 又名灭草特、去草胺, 杭州庆丰农化有限公司生产。

1.2 供试蜘蛛 拟水狼蛛、拟环纹豹蛛、锥腹肖蛸和食虫沟瘤蛛均采自南阳师范学院实验农田。

1.3 杀虫剂的毒力测定及分析方法 采用浸渍法^[9], 将供试拟水狼蛛、拟环纹豹蛛、锥腹肖蛸和食虫沟瘤蛛分别放入不同浓度的稀释药液中浸 20 s, 立即取出, 放在吸水纸上吸去多余药液, 移入牙签盒中, 保持通气, 用吸足水的棉花保湿, 不需喂食。测定之前进行预实验, 参照农田使用浓度以及杀死蜘蛛近 50% 个体的浓度

为标准, 然后上下各配 2~3 个浓度, 最终浓度分别为 5 mg/L、10 mg/L、15 mg/L、20 mg/L、25 mg/L。每个浓度处理蜘蛛 30 头, 重复 3 次, 对照用清水。24 h 后检查蜘蛛死亡率, 求出毒力回归方程、相关系数、 χ^2 值及各自的 LC_{50} 值, 所有数据均用 SPSS 13.0 软件处理^[10]。

1.4 蜘蛛的饲养 选取拟水狼蛛, 从同天孵化的 10 只卵袋选取 40 头个体强健的 2 龄幼蛛, 单头随机分装到底部垫有湿海绵的玻璃试管(直径 8 cm, 高 12 cm)中, 试管上端加盖脱脂棉塞。40 头幼蛛随机分为两组: 处理组和对照组。处理组用含有 2 mg/L 丁草胺的溶液浸渍过的海绵作为水源, 对照组用清水作为水源。每天以黑腹果蝇(*Drosophila melanogaster*) 饲喂 1 次, 每周定期喂水 2 次。所有蜘蛛均放置于 RXZ 智能人工气候箱内, 温度 28℃、相对湿度 37%、光照 L:D=12 h:12 h 条件下饲养。记录若蛛各龄发育历期及其性成熟后的体重。

2 结果与分析

2.1 丁草胺对 4 种蜘蛛的 24 h 毒力 由表 1 可以看出, 丁草胺对 4 种蜘蛛半致死浓度由高到低依次为: 拟环纹豹蛛> 拟水狼蛛> 锥腹肖蛸> 食虫沟瘤蛛。丁草胺对拟环纹豹蛛的半致死浓度为 13.815 9 mg/L, 对食虫沟瘤蛛的半致死浓度为 9.616 05 mg/L, 拟环纹豹蛛不敏感, 而食虫沟瘤蛛最敏感。丁草胺对 4 种蜘蛛的毒力回归方程, 经 Pearson 模型拟合优度检验, 由 χ^2 值($P < 0.05$)可以看出, 回归方程模拟良好, 符合实际情况。

2.2 丁草胺对拟水狼蛛体重及成活率的影响 由表 2 可以看出, 用 2 mg/L 丁草胺溶液作为水源喂养的拟水狼蛛成蛛体重为 (20.45 ± 4.89) mg ($n = 20$), 与对照组有显著差异 ($P < 0.05$)。幼蛛成活率、雌雄性比也远小于对照组, 说明丁草胺对拟水狼蛛幼蛛成活率有很大的影响。

2.3 丁草胺对拟水狼蛛各龄历期的影响 由表 3 可以看出用 2 mg/L 丁草胺溶液作为水源喂养的拟水狼蛛 2 龄、3 龄、5 龄和 6 龄幼蛛历

期与对照组相比差异达到显著水平, 4 龄历期差异不显著。3~ 6 龄总历期延长了 10 d, 说明

丁草胺对拟水狼蛛的生长发育有显著的影响。

表 1 丁草胺对 4 种蜘蛛的毒力测定结果比较

Table 1 The comparison of toxicity herbicide butachlor to the rice field spider

蜘蛛种类 Spider species	毒力回归方程 LD p line	半致死浓度 LC ₅₀ (mg/L)	95% 置信区间 95% Confidence interval	χ^2
拟水狼蛛 <i>Pirata subpiraticus</i>	$y = -5.43129 + 4.80994x$	13 464 23	7 969 10~ 19. 812 99	7. 805
拟环纹豹蛛 <i>Pardosa pseudoannulata</i>	$y = -4.36247 + 3.82545x$	13 815 90	8 496 66~ 21. 366 00	6. 389
锥腹肖蛸 <i>Taragnatha maxillosa</i>	$y = -4.46588 + 4.33608x$	10 713 61	1 885 42~ 20. 218 60	13. 011
食虫沟瘤蛛 <i>Ummidia insecticaps</i>	$y = -3.16512 + 3.21987x$	9 616 05	4 302 15~ 14. 235 40	5. 866

表 2 拟水狼蛛体重、成活率及性比 ($n = 20$)

Table 2 Body weight, survival rate and the rate of female to male of *P. subpiraticus*

	处理组 Treatment	对照组 Control group
体重 Body weight (mg)	20. 45 ± 4. 89 a	28. 45 ± 4. 65 b
成活率 Survival rate (%)	43. 4	95. 6
性比 Rate of female to male (♀: ♂)	1. 5	8. 9

表中数据均系平均数 ± 标准误; 标注字母不同表示差异显著, $P < 0.05$, 下表同。All parameters in the table are Mean ± SE; Data in the table followed by different letters had significant difference ($P < 0.05$), the same below.

表 3 拟水狼蛛幼蛛各龄发育历期 (d)

Table 3 Duration of each instar of *P. subpiraticus*

龄期 Instar	处理组 Treatment	对照组 Control group
2	9. 6 ± 0. 5 a ($n = 20$)	11. 4 ± 0. 5 b ($n = 20$)
3	7. 3 ± 0. 4 a ($n = 18$)	9. 5 ± 0. 3 b ($n = 19$)
4	9. 8 ± 0. 3 a ($n = 16$)	10. 1 ± 0. 4 a ($n = 18$)
5	8. 5 ± 0. 4 a ($n = 15$)	11. 4 ± 0. 4 b ($n = 18$)
6	10. 8 ± 0. 5 a ($n = 13$)	12. 5 ± 0. 4 b ($n = 18$)
3~ 6	46. 8 ± 0. 6 a ($n = 12$)	55. 4 ± 0. 5 b ($n = 18$)

3 讨论

丁草胺作为农田最为广泛使用的一种除草剂, 应用于控制农田的一年生杂草以及一些阔叶草。李桂亭^[11,12]等研究表明在短期内施用除草剂显著地改变地面植被结构和复杂性, 影响地面植食性节肢动物的分布, 对肉食性节肢动物群落影响较小, 对天敌昆虫无明显不利影响, 并不会抑制有害生物种类和数量的增加, 降低

天敌控害作用。蜘蛛为重要的稻田害虫天敌。本研究丁草胺对 4 种稻田蜘蛛优势种的毒力表明, 高浓度的丁草胺对蜘蛛有很强的毒害作用。半致死浓度最小的为 9. 616 05 mg/L, 比实际稻田水体中除草剂丁草胺可能的最大终浓度 4. 125 mg/L 还大。虽然蜘蛛整个生活史离不开水, 但是蜘蛛除了直接饮用稻田的水以外, 还可以从食物中获取大量的水分来补充, 因此稻田喷施丁草胺对蜘蛛的成蛛影响不大。在稻田正常使用除草剂时, 成蛛还是能较好地发挥消灭害虫的作用。但是用含有丁草胺的溶液作为水源来喂养幼蛛, 丁草胺对幼蛛生长发育有显著的影响, 主要表现在蜘蛛的体重、成活率都与对照组差异显著, 发育历期延长。这可能主要是因为幼蛛生长发育快, 随着其摄食量和饮水量的增加, 环境中的有毒物质进入体内的量增多。再加上自身免疫系统还不完善, 对有毒物质的抵抗力不强, 随着有毒物质在体内的累积, 生长受到抑制, 发育缓慢, 最终导致幼蛛的大量死亡。另一方面, 用果蝇作为主要食物, 并不是稻田蜘蛛的天然食物, 营养不良影响了蜘蛛的正常发育。因此, 在稻田喷施丁草胺时要掌握合适的时机, 尽量避开稻田蜘蛛大量繁殖的时期, 既能消灭杂草, 也能保护天敌, 做到化防与生防有效结合。丁草胺对蜘蛛生长发育的影响机理, 尤其是丁草胺在蜘蛛体内的代谢, 以及对胚胎发育、遗传物质和细胞学水平等方面的影响是今后研究的重点, 有待进一步的野外调查和实验室观察研究。

参 考 文 献

- [1] Nyffeler M, Bentz G. Spiders in natural pest control. *Arvicul J Appl Ent*, 1987, **103**: 321~ 339.
- [2] 王洪全. 稻田蜘蛛的保护与利用. 长沙: 湖南科技出版社, 1981.
- [3] 谢志浩, 李骏, 平波等. 四种除草剂对泥鳅红细胞遗传毒性的研究. *应用与环境生物学报*, 2003, **9**(4): 412~ 416.
- [4] 耿德贵, 王秀琴, 刘士旺等. 除草剂使它隆对黄鳝细胞的致突变作用研究. *环境与健康杂志*, 2000, **17**(2): 103~ 105.
- [5] 陈刚, 耿德贵, 朱必才等. 除草剂精禾草克对黄鳝细胞遗传毒性的研究. *动物学杂志*, 2000, **35**(5): 15~ 19.
- [6] 薛清清, 姚丹, 黄泽宇等. 杀虫剂敌敌畏和除草剂丁草胺对饰纹姬蛙蝌蚪的急性毒性实验. *四川动物*, 2005, **24**(2): 209~ 212.
- [7] Stuart S N, Chanson J S, Cox N A, *et al.* Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 2004, **30**(6): 1 783~ 1 786.
- [8] 邵晨, 蒋立琴, 鲍伟利. 除草剂施田补对鲫鱼红细胞核异常的诱导. *农业环境保护*, 2002, **21**(3): 266~ 268.
- [9] 彭宇, 王荫长, 韩召军. 蜘蛛对农药敏感性的测定方法. *动物学杂志*, 2001, **36**(3): 47~ 49.
- [10] 贾春生. 利用 SPSS 软件统计杀虫剂的 LC_{50} . *昆虫知识*, 2006, **43**(3): 414~ 419.
- [11] 李桂亭, 江俊起, 邹运鼎等. 两种除草剂影响下棉田节肢动物群落相似性分析. *安徽农业大学学报*, 2006, **33**(2): 204~ 208.
- [12] 王向阳, 邹运鼎, 孟庆雷等. 两种除草剂对棉田节肢动物群落多样性指数的影响. *应用生态学报*, 2005, **16**(3): 514~ 518.

河南省鸟类新纪录 —— 震旦鸦雀、红胸黑雁

2006 年 1 月 1 日 15:00 时左右, 在河南黄河湿地自然保护区孟津老城黄河高速桥东约 50 m ($34^{\circ} 51' 6''$ N, $112^{\circ} 38' 8''$ E) 黄河南岸的芦苇丛中, 发现 5 只震旦鸦雀 (*Parsadoxornis heudei*)。

震旦鸦雀属雀形目 (Passeriformes) 鸦雀科 (Parsadoxornithidae) 鸦雀属, 共有 2 个亚种, 指名亚种 (*P. h. heudei*) 分布于湖北、江西西北部、江苏、上海、浙江, 黑龙江亚种 (*P. h. polivanovi*) 分布于黑龙江、辽宁、河北、天津、内蒙古东北部 (郑光美, 2005)。震旦鸦雀被《中国物种红色名录》列为近危 (NT) 物种 (汪松, 解焱, 2004), 在绝大多数分布区并不常见。在分布地为留鸟。这是首次在河南省被记录。

2007 年 1 月 28 日 15:00 时, 在河南省孟州市北 15 km 左右的白墙水库 ($35^{\circ} 0' 16''$ N, $112^{\circ} 46' 33''$ E), 记录到一只红胸黑雁 (*Branta ruficollis*) 与约 200 只豆雁 (*Anser fabalis*) 混群在水面游泳。红胸黑雁属雁形目 (Anseriformes) 鸭科 (Anatidae) 黑雁属 (郑作新, 2002), 为国家 II 级重点保护野生动物, 列入世界自然保护联盟 (IUCN) 濒危动物红色名录濒危等级。我国认定是迷鸟 (郑作新, 1960), 罕见, 仅湖南、湖北、江西有记录 (郑光美, 2005)。2008 年 1 月 1 日 10:00 时, 在白墙水库再次记录到一只红胸黑雁与约 300 只豆雁混群, 在水库冰面上行走。1 月 2 日拍下记录照片。随后在 1 月至 3 月 1 日的 8 次观察中有 6 次均在水库见到它。观察中发现, 水库白天定时有两次渔船下水活动, 当渔船下水后, 红胸黑雁随豆雁群惊飞到四周麦田觅食, 半小时到一小时后又返回水库中。它们已适应当地渔民定时的水上活动。据记载, 红胸黑雁有与其他雁混群的习性 (Lars Svensson *et al.*, 2006)。推断这只能是和豆雁混群迁徙至此, 2007 和 2008 年两年冬季在同一水域越冬。白墙水库是一个水面面积 600 hm^2 的中型水库。四周农田冬季作物多为小麦。每年冬季库区容纳 30 多种数万只水鸟越冬。主要有雁鸭类和鹭类, 优势种为豆雁。2007 年冬, 因修缮堤坝, 水库开闸泄水, 水面面积缩减至 400 hm^2 , 水鸟数量减少, 豆雁群约有 6 000 只左右。

牛俊英^① 马朝红^② 吴跃峰^③

(①焦作师范高等专科学校 河南焦作 454000; ②河南黄河湿地国家级自然保护区孟津管理局 孟津 471100; ③河北师范大学生命科学学院 石家庄 050016)