

# 我国稻田稗草对丁草胺的抗药性研究

黄炳球 林韶湘  
(植保系) (生物系)

**摘要** 从1990年开始,针对我国三大类型水稻区稗草的化学防除历史,采用四种系统的方法,测定了稗草对丁草胺的抗药性水平。结果显示:丁草胺使用年限在5年以下地区的稗草,未测得其有明显的抗药性,但使用年限在8~12年的,产生了比较明显的抗药性。抗性水平由北向南有逐渐明显增高的趋势,双季稻区高于单季稻区,单双季稻区处于两者之间。毒力抗性比值在1.9~2.9,α-淀粉酶活性比为2.3~4.1,等浓度效果降低2/3,生长量敏感性比为2.5~4.0

**关键词** 稗草;α-淀粉酶;丁草胺;抗药性;毒力测定;致死中浓度(LC<sub>50</sub>)

1970年,Ryan就发现欧洲千里光对均三氮苯类除草剂产生了抗药性,由于欧洲千里光有不同的生物型和有相同的抗性机制,所以还存在着交互抗性的问题<sup>[6]</sup>。杂草抗药性的产生,是种内的变异和除草剂连续使用引起植物生理上的变化的结果<sup>[1]</sup>。选择性越强的除草剂,杂草越易对其产生抗药性<sup>[7]</sup>。至1989年,世界上已鉴定出107个抗性生物型杂草<sup>[5]</sup>,许多抗性生物型杂草还存在着交互抗性的问题。农田抗药性杂草种群的出现和发展值得重视<sup>[3]</sup>。目前我国化除面积已超过3亿亩次(年),除草剂在我国大面积推广应用,为我国农业现代化奠定了基础,但亦需密切监测杂草的抗性动态,并研究预防和克服对策,防患于未然,不断将我国的化除水平推向新高度。本文着重报导我国稻区稗草对丁草胺抗性水平的测定结果。

## 1 材料和方法

### 1.1 药剂和试剂

50%丁草胺乳油,1992年3月由广州农药厂提供,化学测定试剂,均为AR级。

### 1.2 稗草(*Echinochloa crusgalli*)样本

单季稻代表区稗种,1991年9月收采于辽宁省锦县;单双季稻代表区稗种,1991年8月收采于湖北荆门市;双季稻代表区稗种,1991年6月收采于广东博罗县。每个代表稻区的稗草种子分别从未施过除草剂的,施用除草剂3~5年和施用除草剂8年以上的地域收采。此外,1991年6月~8月还从未使用过除草剂的地区取样,以作敏感种群的参考标准。所采收的全部稗种成熟饱满,经冬季低温休眠期结束后,发芽率均在90%以上。

### 1.3 试验方法

1.3.1 毒力测定(小杯法) 测定于1992年4月在我校昆虫毒理研究室玻璃网室内进行。方法是:在口径和高均为6cm的圆形小塑料杯内装入花坭坭浆至9成满,播入各地稗草种

• 国家自然科学基金资助项目。

1992-07-04 收稿

子 40 粒(每杯),播种后 4~5 天当稗草幼苗芽长 0.5 cm 左右时,逐杯点数稗草苗数并记录,然后用不同浓度的丁草胺药液处理,同一浓度的丁草胺药液同时处理相同浓度的不同样本,每杯分别加入药液 5 ml,用 10 ml 刻度移液管施药,顺序是先清水对照,随后由低至高浓度进行,每个测样设置 5~6 个等倍浓度,每个浓度设 4 个重复(杯)。施药后放于玻璃网室内,每天的温度由自动温度记录仪记录,施药 10 天后调查稗草生死情况,计算死亡率。然后将浓度和死亡率分别转换成对数值(x)和机率值(y),由 Casio-fx-180p 计算器求毒力直线回归方程  $y=a+bx$ ,  $LC_{50}$  和  $LC_{95}$ , 95% 可信限。以各稻区未用过除草剂的稗草作为敏感种群,不同用药年限的作为抗性种群,按下公式计算抗性比:

$$\text{抗性比} = \frac{\text{抗性种群 } LC_{50}}{\text{敏感种群 } LC_{50}}$$

1.3.2 等浓度效果比较(瓷盆法) 在长宽深为 30 cm×20 cm×5 cm 的瓷盆中装入坭浆并沉淀一夜,倒去水层,划分为 10 个小区,每小区接入芽长约 0.5 cm 各样本稗苗 40 株,样本随机排列,三个重复,24 h 后每盆加入 2.5 ppm 浓度丁草胺药液 50 ml 后置玻璃网室内。施药后 10 天调查防效并计算敏感性比。

$$\text{敏感性比} = \frac{\text{当地敏感种群防效}}{\text{当地抗性种群防效}}$$

1.3.3 等浓度生长量抑制率比较(小杯法) 在装有坭浆的口径和高均为 6 cm 的小杯中,接入芽长约 0.5 cm 稗苗 30 株,同一个样本设置清水对照和 2.5 ppm 丁草胺处理,每杯分别加入 5 ml 清水或丁草胺药液,然后置于玻璃网室内,10 天后拔出稗苗冲洗干净凉干称鲜重,然后放入 50℃ 恒温箱中烘干称重,计算生长量抑制率并按 1.3.2 公式计算敏感性比。

1.3.4  $\alpha$ -淀粉酶活性测定(还原糖量法) 在 9 厘米的垫有滤纸的培养皿内均匀铺放 2 g 各样本稗种,同一测样稗草设二个处理:清水(作正常)和 5 ppm 丁草胺(作处理),各加入 5 ml 清水或药液,然后放入 30℃ 恒温生长箱中催芽 3 天,取出放玻璃室内自然光照下生长 2 天,第 6 天按黄炳球等<sup>[6]</sup>改进的 Shaffer-Hartmann-Somogyi 法测定还原糖量和  $\alpha$ -淀粉酶活性<sup>[4]</sup>,计算酶活性抑制率和按下式计算活性比。

$$\text{活性比} = \frac{\text{当地无用药稗草 } \alpha\text{-淀粉酶活性抑制率}}{\text{当地不同用药年限稗草 } \alpha\text{-淀粉酶活性抑制率}}$$

## 2 试验结果

### 2.1 丁草胺对稗草毒力测定结果

测定结果表明:我国三大类型稻区,丁草胺被连续使用 8 年以上,稗草都表现出较明显的抗药性,抗性比 1.9~2.9。(表 1)

表1 丁草胺对稗草毒力测定结果

(1992.4 广州)

栽培类型及稻区	丁草胺使用年限	毒力直线回归方程 (y=a+b)	相关系数 (r)	LC <sub>50</sub> (ppm)	LC <sub>95</sub> 95%可信限 (ppm)	抗性比 (R/S)	
单季稻 (辽宁锦县)	0	y=2.9080+2.2196x	(0.9895)	0.8759	0.7978~0.9540		
	3~5	y=2.4714+2.2772x	(0.9841)	1.2894	1.1721~1.4067	1.4721	
	8	y=2.7564+1.8432x	(0.9953)	1.6489	1.4058~1.8920	1.8825	
单双季稻 (湖北荆门)	0	y=3.0831+1.7999x	(0.9959)	1.1614	0.9709~1.3519		
	5	y=2.3639+2.2573x	(0.9830)	1.4717	1.2743~1.6691	1.2672	
	12	y=2.8815+1.5301x	(0.9820)	2.4243	2.0157~2.8329	2.0874	
广 东 博 罗	0	y=3.3744+1.5484x	(0.9978)	1.1217	0.9375~1.3060		
	5	y=2.8598+1.7280x	(0.9941)	1.7319	1.4077~2.0561	1.5440	
	11	y=2.3232+1.7707x	(0.9842)	3.2487	2.7944~3.7030	2.8962	
双 季 稻	广东新丰	0	y=3.4466+1.8031x	(0.9966)	0.7270	0.6143~0.8397	
	广东梅县	0	y=3.8321+1.6541x	(0.9996)	0.5083	0.4530~0.6383	
	江西丰城	0	y=3.9757+1.3155x	(0.9964)	0.6007	0.4268~0.7746	

\* ①试验期间日平均温度: 26℃。

②各地丁草胺亩用量(有效成份, 克): 辽宁 90~120; 湖北 60; 广东: 50。

③毒力直线经 x<sup>2</sup>-检验后, 证明各实验直线与理论直线相吻合, 即所求 LC<sub>50</sub> 可靠。

2.2 等浓度丁草胺杀稗效果

结果见图1, 未施过除草剂地区的稗草, 2.5 ppm 丁草胺防效在 61.37% 以上, 施用 8 年以上的防效仅在 20.54%~45.17%, 敏感性比各稻区的稗草如下: 辽宁为 1.24~1.38; 湖北为 1.61~2.07; 广东为 1.81~3.00。

2.3 等浓度丁草胺抑制稗草生长量结果

2.5 ppm 丁草胺对使用丁草胺 8 年以上地区的稗草生长量抑制, 鲜重敏感性比为

2.49~3.99 干重敏感性比为 2.05~3.04 (表 2)

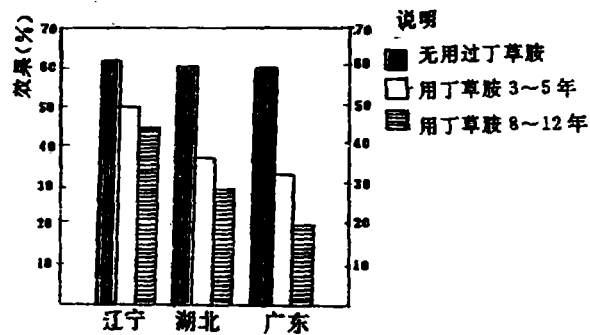


图1 等浓度丁草胺对稗草防除效果

表2 2.5 ppm 丁草胺抑制种群草生长量结果\* (1992.5. 广州)

栽培类型 及稻区	丁草胺使 用年限	鲜 重		干 重	
		抑制率 (%)	敏感性比 (S/R)	抑制率 (%)	敏感性比 (S/R)
单季稻 (辽宁锦县)	0	54.10		61.02	
	3~5	46.69	1.16	48.72	1.25
	8	16.16	3.35	25.45	2.40
单双季稻 (湖北荆门)	0	49.38		34.26	
	5	41.65	1.19	22.45	1.55
	12	19.80	2.49	11.48	3.04
双季稻 (广东博罗)	0	54.63		38.96	
	5	45.21	1.21	24.56	1.59
	11	13.69	3.99	19.00	2.05
(广东新丰)	0	73.32		63.11	

表内数字为4个重复平均, 试验期间日平均温度 25.5℃.

#### 2.4 丁草胺抑制 $\alpha$ -淀粉酶活性结果

结果表明, 5 ppm 丁草胺抑制敏感种群稗草  $\alpha$ -淀粉酶活性是抗性种群的 1.3~3.1 倍, 即二者活性比为 2.31~4.13. (表3)

表3 5 ppm 丁草胺对稗草  $\alpha$ -淀粉酶活性抑制结果\* (1992.5. 广州)

栽培类型 及稻区	丁草胺使 用年限	样本处 理方法	消耗 0.01N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 量 ml	还原糖量	校正还 原糖量	$\alpha$ -淀粉酶 活性抑制率 (%)	抗性比(S/R)
单季稻 (辽宁锦县)	3~5	空白	24.1				
		对照	20.1	60.47			
		正常	12.7	230.16	169.69		
		丁草胺	17.0	148.17	87.70	48.32	
		正常	15.6	174.87	114.40		1.53
		丁草胺	17.5	138.64	78.17	31.67	
单双季稻 (湖北荆门)	8	正常	17.3	142.45	81.98		
		丁草胺	18.2	125.29	64.82	20.93	2.31
		正常	16.4	159.61	99.14		
		丁草胺	20.0	90.97	30.50	69.24	
		正常	20.0	90.97	30.50		
		丁草胺	20.6	79.53	19.12	37.11	1.87
双季稻 (广东博罗)	12	正常	17.8	132.92	72.45		
		丁草胺	18.8	113.85	53.38	26.32	2.63
		正常	16.6	176.77	116.30		
		丁草胺	19.4	102.41	41.94	63.94	
		正常	14.2	201.56	141.09		
		丁草胺	16.2	163.43	102.96	27.03	2.37
0	正常	14.5	195.84	135.37			
	丁草胺	15.6	174.87	114.40	15.49	4.13	

\* 表内数字为3个重复平均, 还原糖量是1g 样品中  $\alpha$ -淀粉酶1h内分解淀粉为简单糖的毫克分子数。

### 3 结论与分析

有害生物对农药产生抗药性已成事实,有的产生的抗药性水平甚至达上万倍<sup>[2]</sup>。杂草对除草剂产生抗药性已被证实。经对我国三大类型主要水稻产区的稗草进行系统测定结果表明,在连续使用丁草胺8年以上的稻区的稗草均已表现出较明显的抗药性,以毒力为指标,抗性比为1.9~2.9;以 $\alpha$ -淀粉酶活性抑制率为指标,活性比为2.3~4.1;以防除效果为指标,敏感性比为1.4~3.0;以生长量抑制率为指标,敏感性比:鲜重为2.5~4.0,干重为2.1~3.0。等效浓度与使用丁草胺年限呈正相关,获相等效果,用药历史越长的浓度需越高。说明在我国三种主要栽培水稻区的稗草已对丁草胺产生了一定程度的抗药性或明显的耐药性,抗性生物型的稗草种群正在一些地区,特别长期使用单一品种的地区形成。由于对杂草的抗性判断仍未有建立一个定量标准,本文暂且将抗性比大于2的定为抗药性,准确的客观指标有待今后积累更多的数据资料和实践检验后再确定。

测定结果还表明,用药年限基本相同,我国稻区稗草对丁草胺的抗性水平有如下规律:双季稻区大于单季稻区和单双季稻区,抗性水平由北向南逐渐增高。这结果可能与水稻的栽培方式和稗草生长习性以及每年用药次数相关。广东为双季稻区,每年栽培二季,用药二次,部分稗草一年产生二代,而单季稻区一年仅种一季,用药一次,稗草一年仅一代,故抗性形成缓慢,而广东稗草抗性水平最高。

综合上述结果,我们认为丁草胺虽然是目前除稗高效除草剂,但若连续多年应用,稗草对其产生的抗性可能会越来越高,尤其在我国的丁草胺年产量大万吨以上。使用面积超亿亩次,如不科学合理应用,稗草对其产生抗性或已产生抗性的稗草抗性水平将会迅速提高。预防和克服办法可用作机制不同的品种替换或与作用不同的除草剂混配使用,以延缓或阻止抗性继续增加,逐渐控制或消灭已形成抗性的种群。

致谢 辽宁省农科院赵成德、湖北沙洋农场马小华、广东省博罗农业局谭计容提供稗草样本;广州农药厂提供50%丁草胺乳油,一并致谢。

#### 参 考 文 献

- 1 江荣昌. “八五”期间我省农田杂草科学研究和除草剂开发应用的高程. 杂草科学, 1992, 1: 1~4
- 2 朱成城. 必须重视我国病虫抗药性工作. 农药科学与管理, 1991, 2: 6~7
- 3 张泽涛. 农田抗药性杂草种群的发展值得重视. 植物保护, 1990, 5: 41
- 4 Ф. Н. ПОЧИНОК. 著荆家海, 丁钟荣译. 植物生物化学分析方法. 北京: 科学出版社. 1981 pp136~142 pp218~220
- 5 Lebaron H 著, 顾宝根译. 对抗性杂草的重视. 农药科学与管理, 1991, 2: 8~9
- 6 黄炳球, 林韶湘. 丁草胺对稗草作用活性研究. 杂草学报, 1992, 2: 29~35
- 7 Ellis M and Kay Q O N Genetic variation in herbicide resistance in scentless mayweed (*Tripleurosperma inodorum* (L.) Schultz Bip.)
- 8 Ryan G F. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. Weed Science, 1970, 18: 614~616

STUDY ON THE RESISTANCE OF THE BARNYARDGRASS IN THE PADDY  
FIELDS TO THE BUTACHLOR IN CHINA

Huang Bingqiu

Lin Shaoxiang

(Department of Plant Protection)

(Department of Agricultural Biology)

**Abstract** Herbicides have been used over thirty years in China. We have selected the resistance of barnyardgrass in Chinese three types of rice fields as the research target since 1990. Four systems of methods to analyse and determine the resistance's level of the barnyardgrass to the butachlor were employed. The results showed that the barnyardgrass did not have the obvious resistance when the butachlor was used for less than five years. But when it was used for 8 ~ 12 years, the barnyardgrass appeared to have obvious resistance to the butachlor. Resistance level gradually increased from north to south. The resistance level was higher in two rice crops area than in one rice crop area, and in the one and two rice crops area the resistance is in between. The rate of toxicity resistance was 1.9~2.9; the activity rate of the  $\alpha$ -amylase was 2.3~4.1; the effects of equal concentration dropped 2/3; the susceptible rate of growth quantity was 2.5~4.0.

**Key words** Barnyardgrass;  $\alpha$ -Amylase; Butachlor; Resistance; Toxicity determination;  $LC_{50}$ .