

我国稻区稗草对禾草丹的抗药性现状*

黄炳球¹ 肖整玉¹ 林韶湘²

(1. 华南农业大学植保系, 广州, 510642; 2. 华南农业大学生物系)

摘要 对我国三大类稻区稗草抗药性状况和发展进行了3年的系统追踪监测, 结果表明: 我国稗草对禾草丹已产生了较明显的抗药性。以 LC_{50} (致死中浓度, 下同)和 LC_{90} 为标准, 最高抗性系数分别为4.27和10.60。在连续使用丁草胺10年以上地区的稗草, 对禾草丹的抗药性水平也较高, 两者之间存在交互抗性的迹象。稗草对禾草丹的抗药性水平与连续使用丁草胺时间呈正相关, 而与 α -淀粉酶活性被抑制率呈负相关。在丁草胺使用5年以上稻区的稗草 α -淀粉酶活性不仅没有被禾草丹所抑制, 还表现出明显被激活的作用, 说明抗性稗草由于在除草剂的连续选择压力下, 体内的某些生理生化机制产生了质的或量的变化结果。

关键词 禾草丹; 稗草; α -淀粉酶; 抗药性; 抗性系数

中图分类号 S451.1

稗草(*Echinochloa crusgalli*)是世界性恶性杂草, 国内外开发的稻田除草剂多以防除稗草作为首要目标。这类除草剂长期连续大面积使用, 稗草通过药剂的选择压力和遗传作用, 很易产生抗药性(Ellis, 1975)。Ryan(1970)就报导了杂草抗性问题的。80年代后, 抗药性杂草的种、数量以及侵害面积都呈急剧上升之势, 据不完全统计, 抗性杂草种数由1981的48种(Ahrens, 1981)上升到1989年的107种, 分布的面积, 1989年是1982年的10倍(顾宝根, 1991)。稻田是我国使用除草剂最早、时间最长和面积最大的。现将1991~1993年我国稗草对禾草丹抗药性水平及其发展监测的结果报告如下。

1 材料和方法

1.1 药剂和试剂

50% 禾草丹乳油, 株州农药厂; 稗草 α -淀粉酶活性分析采用所有试剂均为AR级。

1.2 监测稻区和样本

单季区: 辽宁(为L, 下同); 单双季区: 湖北(为H, 下同); 双季区: 广东(为G, 下同)。

每个稻区设没有用过除草剂的(为CK, 下同); 用除草剂5年左右的(为5, 下同)和用除草剂10年以上的(为10, 下同)3个监测点。1991~1993年, 每年收采成熟的稗草种子, 于次年3~6月进行分析测定。

1.3 测定方法

1.3.1 抗性水平测定(毒力测定法) 按黄炳球等(1993)的方法进行。

1.3.2 α -淀粉酶活性定量分析(离体生物化学分析法) 参考黄炳球等(1992)经改进的Shaffer-Hartmann-Somogyi方法进行, 通过测定还原糖量, 按公式 $(N-T)/N$ ($N=正$

1994-10-04 收稿

* 国家自然科学基金资助项目

常处理稗草还原糖量, $T = 10 \text{ mg/L}$ 禾草丹处理稗草还原糖量)。计算 α -淀粉酶活性被抑制率和相对活性比。

2 结果和分析

2.1 我国稻田稗草对禾草丹抗性水平测定结果

对我国三大栽培类型稻区稗草抗药性连续 3 年的系统监测, 结果表明, 我国稻田稗草对禾草丹已产生了较明显的抗药性, 其中以辽宁和广东的稗草抗药性水平较高。从 b 值(斜率)及其变化看: b 值随除草剂的使用年限延长而日趋平缓, 说明稗草对禾草丹的敏感性降低, 抗性水平增高, 抗性种群正在逐步产生和形成, 见表 1。

表 1 禾草丹对我国稻田稗草毒力监测结果⁽¹⁾ (1991~1993, 广州)

稻区	监测点	毒力回归方程 ($y=a+bx$)		
		1991 年样本	1992 年样本	1993 年样本
单季	LCK	$y=2.922\ 1+1.622\ 0x$	$y=1.558\ 9+2.874\ 7x$	$y=4.435\ 4+2.044\ 8x$
	L5	$y=3.045\ 7+1.466\ 9x$	$y=1.657\ 4+2.477\ 8x$	$y=3.874\ 9+2.235\ 1x$
	L10	$y=1.167\ 5+2.205\ 8x$	$y=2.756\ 7+1.541\ 3x$	$y=3.887\ 5+1.512\ 4x$
双季	HCK	$y=2.961\ 3+1.616\ 6x$	$y=2.452\ 1+2.210\ 5x$	$y=4.441\ 2+2.598\ 3x$
	H5	$y=3.100\ 7+1.399\ 4x$	$y=1.868\ 7+2.163\ 2x$	$y=4.072\ 4+2.244\ 1x$
	H10	$y=1.760\ 1+1.880\ 7x$	$y=2.419\ 1+1.750\ 9x$	$y=4.162\ 5+1.693\ 2x$
双季	GCK	$y=2.820\ 0+1.810\ 2x$	$y=1.537\ 1+2.856\ 7x$	$y=4.268\ 0+2.308\ 1x$
	G5	$y=1.507\ 6+2.733\ 8x$	$y=3.039\ 0+1.594\ 6x$	$y=4.303\ 1+1.726\ 9x$
	G10	$y=2.003\ 7+2.089\ 3x$	$y=2.199\ 7+1.519\ 7x$	$y=3.893\ 1+1.467\ 9x$

(1) 试验期间, 日平均温度: 1991 年 23.2℃, 1992 年 25.5℃, 1993 年 24.2℃。

再从 LC_{50} , LC_{90} 值及其变化看: 其值随除草剂使用年限的延长而增大, 连续用药时间越长, LC_{50} 和 LC_{90} 值越大, 最大抗性比分别为 4.27 和 10.60。见表 2。

表 2 我国稻田稗草对禾草丹抗性水平测定结果⁽¹⁾ (1991~1993, 广州)

稻区	监测点	LC ₅₀ 及其抗性系数						LC ₉₀ 及其抗性系数					
		1991		1992		1993		1991		1992		1993	
		LC ₅₀	R/S	LC ₅₀	R/S	LC ₅₀	R/S	LC ₉₀	R/S	LC ₉₀	R/S	LC ₉₀	R/S
单季	LCK	1.91	1.00	1.57	1.00	1.89	1.00	11.78	1.00	4.40	1.00	7.99	1.00
	L5	2.15	1.13	2.23	1.42	3.19	1.69	16.07	1.36	7.35	1.67	11.98	1.49
	L10	5.46	2.86	2.85	1.81	5.44	2.88	20.82	1.77	19.37	4.41	38.28	4.79
单	HCK	1.82	1.00	1.42	1.00	1.64	1.00	11.32	1.00	5.40	1.00	5.11	1.00
双季	H5	2.25	1.23	2.80	1.97	2.59	1.51	18.54	1.64	10.96	2.02	9.65	1.89
	H10	5.29	2.90	2.98	2.10	3.12	1.90	25.39	2.24	16.07	2.98	17.85	3.49
双季	GCK	1.90	1.00	1.63	1.00	2.08	1.00	5.58	1.00	4.58	1.00	7.46	1.00
	G5	1.59	0.84	1.70	1.04	2.53	1.22	8.11	1.45	10.80	2.36	13.99	5.31
	G10	2.72	1.43	6.96	4.27	5.68	2.74	11.16	2.00	48.53	10.6	42.38	5.68

(1) R/S 中, S = 各个稻区 CK 的 LC_{50} 或 LC_{90} 值; R = 各个稻区 5 或 10 的 LC_{50} 或 LC_{90} 值。

2.2 禾草丹对稗草 α -淀粉酶活性影响结果

经 3 年定量分析了我国稗草 α -淀粉酶的活性变化,以同类稻区 CK 稗草的 α -淀粉酶活性被禾草丹抑制率或活性比为标准,其活性被抑制率与除草剂使用时间呈反相关,除草剂使用时间越长的地区稗草的 α -淀粉酶活性被抑制率越低,而且 1992 年和 1993 年测定的三大类稻区使用丁草胺 10 年以上的地区的稗草 α -淀粉酶活性却显著提高,说明禾草丹的作用靶标敏感性降低并与丁草胺可能存在交互抗性。见表 3。

表 3 禾草丹(10 mg/L)对我国稗草 α -淀粉酶活性抑制结果⁽¹⁾ (1991~1993 广州)

监 测 点	处 理	1991 年样本			1992 年样本			1993 年样本		
		还原糖	抑制率	活性比	还原糖	抑制率	活性比	还原糖	抑制率	活性比
LCK	N	71.12			99.14			54.17		
	T	52.81	25.75	100.00	24.78	75.01	100.00	18.52	65.81	100.00
L5	N	53.96			103.45			47.12		
	T	41.95	22.26	86.44	70.54	31.81	42.41	31.30	33.57	51.01
L10	N	68.07			94.79			32.63		
	T	61.58	9.50	43.32	103.45	-30.16	-40.22	42.16	-29.21	-44.39
HCK	N	73.79			75.70			59.32		
	T	16.59	77.52	100.00	16.59	78.09	100.00	33.77	43.07	100.00
H5	N	143.57			57.20			72.67		
	T	59.68	58.43	75.37	40.04	30.00	38.42	60.83	16.29	37.82
H10	N	86.79			33.75			43.77		
	T	59.68	30.90	39.85	15.26	-1.06	-1.44	53.60	-22.46	-52.15
GCK	N	137.28			190.66			107.56		
	T	90.95	33.75	100.00	28.60	85.00	100.00	58.56	45.56	100.00
G5	N	134.04			181.13			80.87		
	T	110.59	17.50	51.85	122.41	32.42	38.14	94.22	-16.51	-36.24
G10	N	129.11			89.61			77.63		
	T	135.44	-4.90	-14.52	109.65	-22.36	-26.31	87.92	-13.26	-29.11

(1) 活性比 = 5 或 10 抑制率/CK 抑制率。

3 结论和讨论

对我国三类稻区 9 个监测点稗草的抗性水平及其发展动态的 3 年跟踪监测结果是:

3.1 我国稻田稗草对禾草丹已表现出较明显的抗药性,LC₅₀ 和 LC₉₀ 的最高抗性系数分别达到 4.27 和 10.60。

3.2 毒力测定表明,稗草对禾草丹的抗药性水平与使用除草剂的品种、时间、次数和剂量相关。抗性水平与使用时间呈正相关,使用时间越长地区的稗草,对禾草丹的抗性越高,在除草剂使用超过 10 年稻区的稗草,抗性水平最高;使用的次数越多,稗草的抗性水平越高,广东稻田每年使用除草剂 2 次,在三类稻区中稗草的抗性水平表现最高;在较高的药剂选择压力下,稗草的抗性水平也 较高,单季稻区的辽宁,每公顷用量达 3 000g/ 次,广东和湖北

仅 1 500 ~ 2 250 g/hm², 辽宁的稗草抗性水平也表现较高。

3.3 从禾草丹对 α -淀粉酶的活性抑制率分析, 在丁草胺和禾草丹使用的时间越长的稗草, α -淀粉酶活性被抑制越低。尤其值得注意的是: 使用除草剂 10 年以上的地区的稗草 α -淀粉酶活性不仅没有被禾草丹抑制, 还出现明显的被激活作用。可能稗草在除草剂长期选择压力下或诱导下, 作用靶标的生理生化发生了变化, 或由其诱导的解毒酶系活性提高, 其抗性机制有待作进一步深入研究。

3.4 结果还表明, 禾草丹和丁草胺之间可能存在交互抗性的问题, 广东稻区极少使用禾草丹, 但是在应用丁草胺 10 年以上地区的稗草对其抗性也表现最高。

3.5 测定的结果发现: 氯代乙酰胺类和硫代氨基甲酸酯类等作用机制是抑制 α -淀粉酶活性的除草剂, 在对杂草的抗性水平监测时, 以 α -淀粉酶活性作为指标, 可能会更敏感、更早和更及时地预测和判断杂草是否已产生抗性及其程度, 如出现负值, 说明杂草的抗性已明显升高, 再与抗性系数作比较, 就可以更准确地判断稗草抗性的程度。

经 3 年系统监测, 目前我国稗草对禾草丹的最高抗性系数虽只有 4.27, 但 α -淀粉酶活性在抗性稗草体内却明显提高, 这是一个危险的信号, 如果在这些地区继续使用抑制 α -淀粉酶活性的除草剂, 稗草对禾草丹的抗性或交互抗性将会越来越严重, 因此, 应及早采用其它类型除草剂进行替换, 或采用增效的无交互抗性混剂, 把稗草对禾草丹的抗药性消灭在早期低抗阶段。

致谢 辽宁农科院赵成德、湖北沙洋农场马小华和广东博罗农业局谭计容参加了本研究, 一并致谢。

参 考 文 献

- 顾宝根. 1991. 对抗性杂草的重视. 农药科学与管理, (2): 8 ~ 9
- 黄炳球, 林韶湘. 1993. 我国稻田稗草对丁草胺抗药性研究. 华南农业大学学报, 14(1): 103 ~ 108
- 黄炳球, 林韶湘. 1992. 丁草胺对稗草作用活性研究. 杂草学报, 6(2): 29 ~ 35
- Ahrens W H. 1981. Identification of triazine-resistance *Amaranthus. sp* Weed Science, 29(3): 345 ~ 348
- Ellis S M. 1975. Genetic variation in herbicide resistance in scentless mayweed. Weed Research, 15(3): 307 ~ 315
- Ryan G F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. Weed Science, 18(5): 614 ~ 616

A PRESENT SITUATION ABOUT THE RESISTANCE OF THE BARNYARDGRASS TO BENTHIOCARB IN THE PADDY FIELDS IN CHINA

Huang Bingqiu¹ Xiao Zhengyu² Lin Shaoxiang²

(1 Dept. of Plant Protection, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Dept. of Biology, South China Agr. Univ.)

Abstract

The resistant level of the barnyardgrass in three rice grown areas in China was systematically monitored from 1991 to 1993. The results indicated that the barnyardgrass itself already Produced evident resistance to benthocarb. By using LC_{50} (Median lethal concentration) and LC_{90} as the criterions, and comparing with susceptible strains, the maximun resistance coefficients were 4.27 and 10.60. In the areas where butachlor was used repeatedly for ten years, the resistant level of benthocarb became higher, and there existed the problem of cross resistance between them. While the resistant level of the barnyardgrass to benthocarb was directly proportional at inhiertion rate, but it was inverse proportional at inhiertion rate of the α -amylase activity to the time of using herbicides. The experimental results showed that in areas where the butachlor was used for more than five years, the α -amylase activity was not inhibited, but activized evidently. It demonstrates that barnyardgrass under repeatedly selection pressure of herbicides can be changed physiochemically its resistance.

Key words benthocarb; barnyardgrass; α -amylase; resistance; resistance factor