

8种稗草(*Echinochloa*)对扫茀特耐药性的比较

王庆亚¹ 乔丽雅¹ 魏杰钢¹ 董立尧² 李扬汉¹

(¹南京农业大学 生命科学学院, 江苏南京 210095; ²南京农业大学 植物保护学院, 江苏南京 210095)

Tolerance of Eight Species of *Echinochloa* to Pretilachlor

WANG Qing-ya¹, QIAO Li-ya¹, WEI Jie-gang¹, DONG Li-yao², LI Yang-han¹

(¹College of Life Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; ²College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The seeds of eight species and varieties of barnyardgrass were treated with pretilachlor. Differences in bud length, leaf cells length, coleoptile cells length, and α -amylases activities of barnyardgrass after the herbicide treatment were found among eight species and varieties of barnyardgrass. Control percentage of the herbicide to *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* was the lowest, and *E. coloum* was the highest among the tested barnyardgrass. It seemed that the different species and varieties of barnyardgrass have various tolerance to the pretilachlor.

Key words: *Echinochloa*; weed; pretilachlor; herbicide tolerance; herbicide

摘要: 2001年10月采集南京地区8种稗草(*Echinochloa*)种子, 分别用0、0.01、0.10、1.00、10.00 mg/L 扫茀特浸种, 萌发后测定其形态、结构及 α -淀粉酶活性。结果表明, 无芒稗的株高、叶片及叶鞘细胞的长度、 α -淀粉酶活性受扫茀特抑制的程度最低, 旱稗、稗、西来稗次之, 光头稗最高。说明不同稗草的种及变种间存在耐药性的差异, 其中无芒稗的耐药性最强, 光头稗最弱。

关键词: 稗草; 杂草; 扫茀特; 耐药性; 除草剂

中图分类号: S451.2; S481⁺4

文献标识码: A

文章编号: 1001-7216(2003)04-0383-04

稗属杂草是全球性恶性杂草^[1,2], 位于我国农田15种严重危害杂草之首^[3], 对水稻生产危害尤为严重。目前国内开发的稻田除草剂大多以防除稗草作为首要目标。但随着除草剂使用年限的增加, 稗草通过药剂的选择压力和遗传作用, 产生了抗药性问题^[4]。在我国稻田, 连续使用丁草胺或禾草丹5年以上, 稗草[(*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.)]就产生了抗药性^[5~9]。而稻田稗属杂草实际上有很多种和变种, 但由于形态比较相似, 因此在抗药性的研究中往往把它们作为一个种来研究。不同地区稗草种类的分布存在差异, 这种差异是否是由于稗草种间的耐药性不同而产生的, 目前国内外尚未见有相关报道。

扫茀特为稻田常用除草剂, 其作用机理是通过抑制 α -淀粉酶的活性, 从而阻碍营养物质向胚的输送, 使种子萌发时缺乏所需能量, 影响植物细胞分裂、生长和分化, 使稗草的生长严重受阻^[10]。本试验以江苏省同一稻区分布的8种稗草为研究对象, 通过测定使用不同浓度的扫茀特前后8种稗草外部形态、细胞结构及 α -淀粉酶活性的变化, 对这8种稗草的耐药性进行了比较研究, 目的是对在同一环境条件下生长的8种稗草耐药性的差异进行评价, 为稗属杂草的耐药性研究及综合治理提供理论资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

实验所用的8种稗草包括无芒稗[*E. crusgalli* (L.) Beauv. var. *mitis* (Pursh) Peterm.], 西来稗[*E. crusgalli* (L.) Beauv. var. *zelayensis* (H. B. K.) Hitchc.], 稗[*E. crusgalli* (L.) Beauv.], 旱稗[*E. hispidula* (Retz.) Nees]、

小旱稗(*E. crusgalli* var. *austro-japonensis* Ohwi)、光头稗[*E. coloum* (L.) Link]、长芒稗(*E. caudata* Rochev.)、孔雀稗[*E. crus-pavonis* (H. B. K.) Schult.], 均于2001年10月采自南京同一地区水稻田; 供试药剂为汽巴嘉基公司提供的30%的扫茀特乳油[为丙草胺(N-2-丙氨基乙基- α -氯代乙酰替-2,6-二乙基苯胺)与安全剂CGA-123407(4,6-二氯-2-苯基嘧啶)的混合制剂]; α -淀粉酶离体分析测定所有试剂均为AR级。

1.2 试验方法

1.2.1 不同浓度扫茀特对8种稗草生长抑制的比较

采用培养皿法, 在直径9 cm的培养皿内铺双层滤纸, 播入50粒稗草“种子”(实为子实, 下同), 将扫茀特配制成0.01、0.10、1.00、10.00 mg/L的水溶液, 以清水为对照, 在各处理培养皿中滴入药液5 mL, 每处理设4个重复, 每天测量芽的长度, 连续测5 d。

1.2.2 不同浓度扫茀特对8种稗草细胞伸长抑制的比较

取刚刚萌发的8种稗草种子于培养皿内, 将扫茀特配制成0.01、0.10、1.00、10.00 mg/L的水溶液, 以清水为对照, 在各处理培养皿中滴入药液5 mL, 处理48 h后, 将各材料用FAA固定液固定, 并用真空抽气泵抽气。采用常规石蜡切片法做纵切, 切片厚度为8 μm , 番红-固绿染色。在OLYMPUS-BH-2显微镜下观察, 并用显微测微尺测量幼叶及胚芽

收稿日期: 2002-12-02; 修改稿收到日期: 2003-03-07。

基金项目: 江苏省十五科技攻关项目(BE2001346)。

第一作者简介: 王庆亚(1960—), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师。

鞘的细胞长度。

1.2.3 不同浓度扫茀特对8种稗草 α -淀粉酶活性抑制的比较

材料培养方法同上,在各种稗草种子发芽的第1、3、5天进行 α -淀粉酶的活性测定。实验参照周爱清^[11]的方法。

1.2.4 统计分析

应用DPS统计软件处理本试验中的数据,用Duncan氏新复极差测验法进行数据间的比较。

2 结果与讨论

2.1 不同浓度扫茀特对8种稗草生长抑制的比较

试验中观察到,各浓度的扫茀特对8种稗草种子的萌发均无抑制作用,只抑制其生长。结果表明(表1),在低浓度的扫茀特(0.01 mg/L)处理下,无芒稗、西来稗、稗和旱稗的芽长抑制率明显低于小旱稗、光头稗、长芒稗和孔雀稗,其中无芒稗最低,旱稗其次,小旱稗和光头稗最高,差异显著。形态上,无芒稗、西来稗、稗和旱稗的第一片叶能够正常展开、生长,而小旱稗、光头稗、长芒稗和孔雀稗的第一片叶虽然能够抽出并展开,但明显矮化; 0.10 mg/L 的扫茀特处理对无芒稗的抑制率最低,与其他种类的稗草相比差异均显著。形态上,无芒稗和旱稗的第一片叶矮化但生长正常,其他几种稗草有不同程度的畸形;用 1.00 和 10.00 mg/L 的扫茀特处理后,8种稗草的生长抑制率无显著差异,在 1.00 mg/L 的扫茀特处理后,无芒稗、稗和旱稗的第一叶能抽出但略有畸形,而另外5种稗草的第一叶蜷缩在胚芽鞘内,不能抽出。在更高浓度的处理下,所有稗草都受到强烈的抑制作用,8种稗草的第一叶都不能抽出。由以上结果可知,无芒稗、旱稗、稗和西来稗的耐药性比小旱稗、光头稗、长芒稗和孔雀稗强,其中,无芒稗对扫茀特的耐药性最强。

2.2 扫茀特处理对稗草形态结构的影响

2.2.1 扫茀特处理芽期稗草前后形态结构变化的比较

扫茀特抑制稗草幼芽的生长。与经过扫茀特处理后的稗草相比,对照植株生长正常,叶片与胚芽鞘舒展,呈翠绿色。处理后的植株呈深绿色,稗草从胚芽鞘抽出的第一片叶畸形、变厚或不能从胚芽鞘中抽出,胚芽鞘不能伸展,因而阻碍幼龄叶片的展开,使其后生出的叶片畸形而死亡。通过对

处理前后稗草胚芽鞘和叶片显微结构的观察可以发现,对照的胚芽鞘和叶片细胞多为圆形,排列紧密整齐,处理后则表现为细胞横向加宽,长度缩短,细胞横向增大,排列松散,有的已开始解体。

2.2.2 不同浓度扫茀特处理芽期稗草前后胚芽鞘与叶片细胞长度的变化

从图1-A中可以看出,随着扫茀特浓度的增加,叶片细胞的长度随之减小。其中无芒稗叶片的细胞长度下降幅度最为平缓,即扫茀特处理后对无芒稗细胞伸长的抑制程度最低,旱稗其次,而小旱稗和光头稗在 0.01 mg/L 扫茀特处理时即有较大的下降幅度,说明这两种稗草的细胞伸长的受抑制程度很高。

图1-B表明,在 0.01 mg/L 扫茀特处理时,稗的胚芽鞘的细胞长度下降较少,光头稗下降的幅度最大,当浓度增加时,无芒稗的下降幅度最小,稗的下降幅度增加。其他几种稗草的叶片和胚芽鞘的细胞长度在各浓度下都有大幅度的降低。说明无芒稗、旱稗和稗对扫茀特有较强的耐药性。

2.3 不同浓度的扫茀特对8种稗草 α -淀粉酶活性的影响

对8种稗草 α -淀粉酶活性的检测结果表明,未用除草剂的条件下,除旱稗以外的7种稗草种子在萌发过程中, α -淀粉酶呈现先升后降的趋势。在发芽的第3天, α -淀粉酶活性达到最大,而旱稗在第5天才出现这种情况。这可能是由于旱稗种子比其他稗草种子大,胚乳淀粉含量高。不同浓度的扫茀特处理后, α -淀粉酶在第3天(旱稗在第5天)的活性被抑制(表2)。其中无芒稗在 0.01 mg/L 的扫茀特处理后, α -淀粉酶活性的抑制率只有 1.01% , 0.10 mg/L 的扫茀特处理后的抑制率虽上升为 4.41% ,但差异不显著,在高浓度的扫茀特(1.00 mg/L)处理后才表现为较高的抑制率(25.62%),其他的种在低浓度的情况下就达到较高的抑制率,并且在各个浓度处理下的 α -淀粉酶活性差异显著,均达到显著水平(图2)。

种子萌发期间胚的生长往往依赖胚乳内储存的淀粉和蛋白质,对8种稗草萌发过程中 α -淀粉酶活性测定的结果表明,用扫茀特处理后,几种稗草的 α -淀粉酶活性都受到不同程度的抑制,其抑制程度表现出与生长相一致的趋势,推测扫茀特通过抑制 α -淀粉酶的活性,从而阻碍营养物质从胚乳

表1 不同浓度扫茀特处理对8种稗草生长的抑制率

Table 1. Control percentage of barnyardgrass treated with different concentrations of pretilachlor.

稗草种类 Species of Echinochloa	稗草生长的抑制率 Control percentage of barnyardgrass				%
	0.01 mg/L	0.10 mg/L	1.00 mg/L	10.00 mg/L	
无芒稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>mitis</i>	3.24 a	29.46 a	79.98 a	84.81 a	
西来稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>zelayensis</i>	15.72 bc	66.52 b	81.83 a	87.36 a	
稗 <i>E. crusgalli</i>	14.36 bc	56.99 ab	83.74 a	88.13 a	
旱稗 <i>E. hispidula</i>	8.06 b	48.26 ab	73.28 a	79.36 a	
小旱稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>austro-japonensis</i>	31.60 d	77.22 d	84.67 a	89.95 a	
光头稗 <i>E. colonum</i>	44.70 d	76.46 d	89.80 a	93.48 a	
长芒稗 <i>E. caudata</i>	27.20 bc	66.25 bc	88.25 a	91.45 a	
孔雀稗 <i>E. crus-pavonis</i>	51.97 cd	77.88 cd	87.97 a	92.40 a	

表中各栏数据后带相同字母者表示在5%水平上差异不显著。表2同。

Values followed by different letters within a column indicate significant difference at the level of $\alpha=0.05$ among various species. The same as in Table 2.

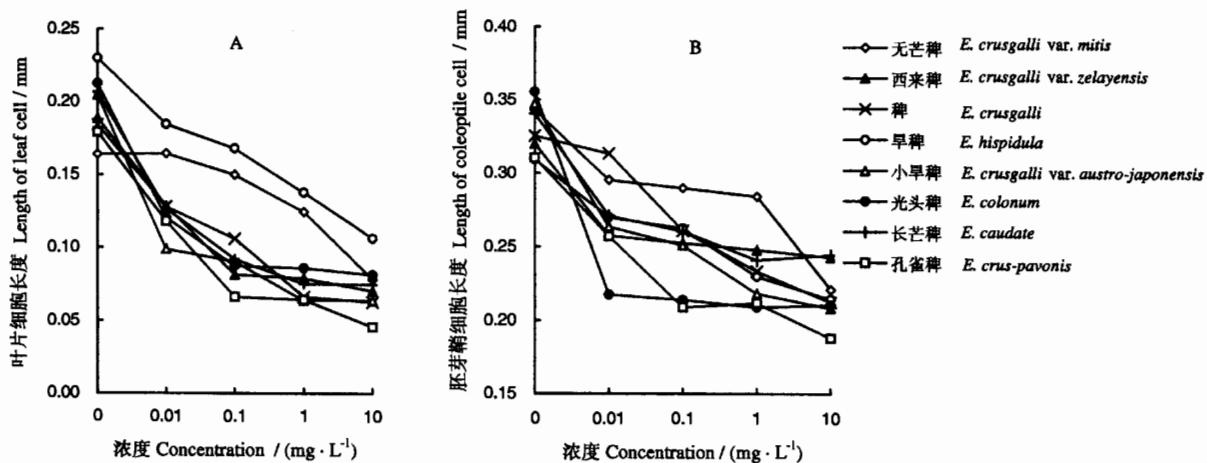
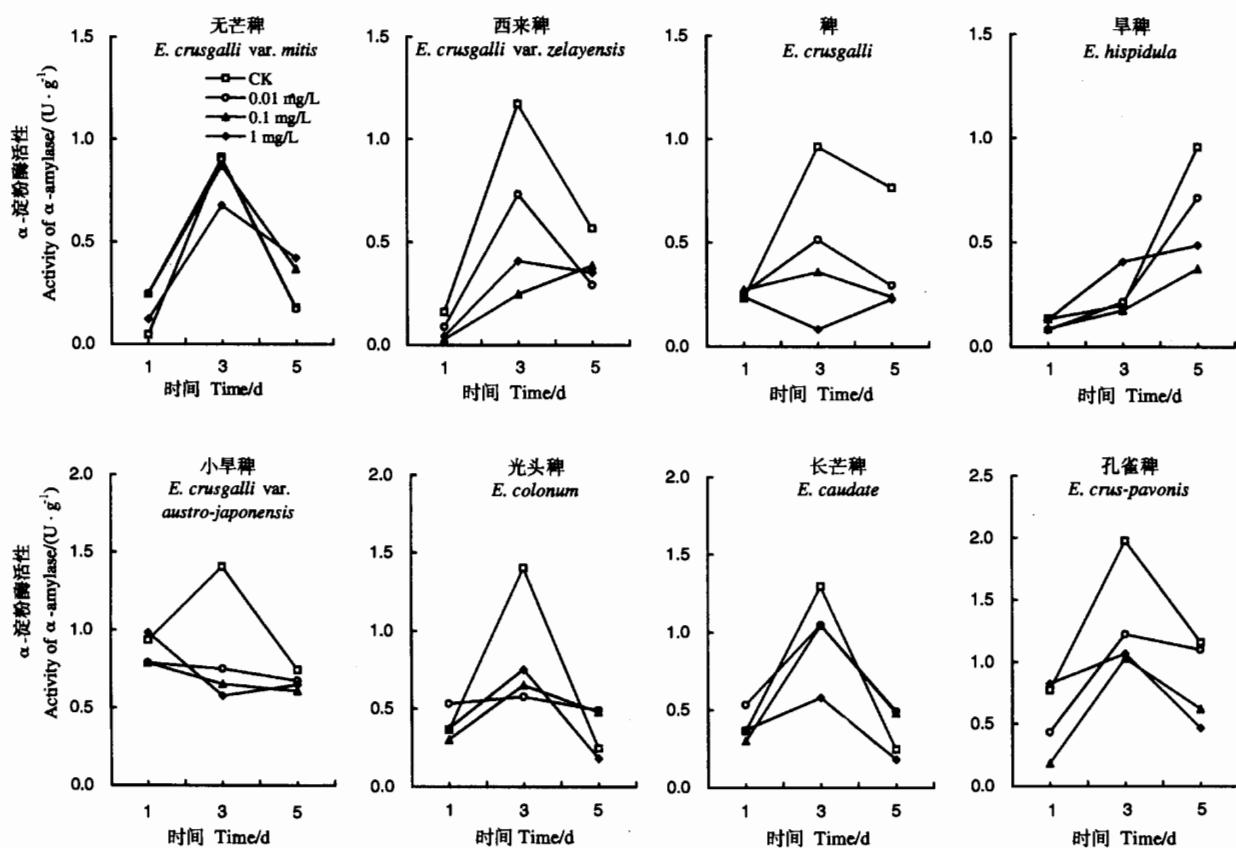


图 1 不同浓度扫茀特对稗草胚芽鞘与叶片细胞长度的影响

Fig. 1. Changes in the length of leaf cells and coleoptile cells of barnyardgrass with different concentrations of pretilachlor.

图 2 不同浓度扫茀特处理后 α -淀粉酶活性的变化Fig. 2. Changes of the α -amylase activities of barnyardgrass after treatment with the herbicide.

向胚运输,使种子萌发时缺乏所需能量,导致生长受抑制。耐性强的稗草 α -淀粉酶活性被抑制的程度也低。对 α -淀粉酶活性的测定结果表明,无芒稗的耐药性最强。

上述试验结果表明,在南京同一稻区采集的各种稗草

中,不同稗草种间的耐药性存在显著差异,这些差异表现在种子萌发后的芽长、叶片和胚芽鞘的细胞长度以及 α -淀粉酶的活性等方面。其中无芒稗在各方面都表现出较强的耐药性,旱稗、稗、西来稗次之,光头稗最弱。根据我们的调查结

表2 扫茀特处理后第3天的 α -淀粉酶活性Table 2. Activities of α -amylase of barnyardgrass after treatment with pretilachlor.

U/g

稗草种类 Species of <i>Echinochloa</i>	α -淀粉酶活性 Activity of α -amylase			
	0.01 mg/L	0.10 mg/L	1.00 mg/L	10.00 mg/L
无芒稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>mitis</i>	0.91 a	0.90 a	0.87 ab	0.68 b
西来稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>zelayensis</i>	1.17 a	0.73 b	0.41 c	0.25 c
稗 <i>E. crusgalli</i>	0.96 a	0.51 b	0.36 b	0.10 c
旱稗 <i>E. hispidula</i>	0.96 a	0.71 b	0.37 c	0.49 c
小旱稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>austro-japonensis</i>	1.40 a	0.75 b	0.65 b	0.58 b
光头稗 <i>E. colonum</i>	1.48 a	0.49 b	0.48 b	0.37 b
长芒稗 <i>E. caudata</i>	1.30 a	1.05 b	1.05 b	0.58 c
孔雀稗 <i>E. crus-pavonis</i>	2.45 a	1.10 b	1.07 b	0.62 c

果, 目前江苏省各稻区分布的8种(含变种)稗属杂草中, 以无芒稗分布最为广泛, 在各稻区重要值最大, 危害也最严重, 稗、旱稗等次之, 光头稗最小。这种分布与不同的稗草种间耐药性的差异表现一致。在生产上, 应根据不同地区稗草的种和变种的分布情况, 合理地选用除草剂及其使用浓度, 使对稗草的防除达到理想的效果。

参考文献:

- Yang X Y(杨小育). The distribution and harm of evil weeds in the world. *World Agric* (世界农业), 1992, (4): 40—42. (in Chinese)
- Yu L Q(余柳青). The weeds succession in fields of double cropping rice and its control strategy. *Weed Sci* (杂草科学), 1995, (4): 1—5. (in Chinese)
- National Field Research Group(全国农田考察组). China's field weeds regionization. *J Weed Sci* (杂草学报), 1989, 3(2): 1—5. (in Chinese with English abstract)
- Ellis S M. Genetic variation in herbicide resistance in scentless mayweed. *Weed Res*, 1975, 15(3): 307—315.
- Huang B Q(黄炳球), Xiao Z Y(肖整玉), Lin S X(林韶湘). The present situation of resistance of the barnyardgrass to benthiocarb in the rice planting areas in China. *J South China Agric Univ* (华南农业大学学报), 1995, 16(3): 17—21. (in Chinese with English abstract)
- Huang B Q(黄炳球), Lin S X(林韶湘). Studies on resistance of the barnyardgrass to butachlor in the rice planting areas in China. *J South China Agric Univ* (华南农业大学学报), 1993, 14(1): 103—108. (in Chinese with English abstract)
- Huang B Q(黄炳球), Lin S X(林韶湘), Xiao Z Y(肖整玉). The present situation of resistance of the barnyardgrass to butachlor in the rice planting areas in China. *Acta Phytophytol Sin* (植物保护学报), 1995, 22(3): 281—286. (in Chinese with English Abstract)
- Huang B Q(黄炳球), Lin S X(林韶湘), Xiao Z Y(肖整玉). Studies on resistance mechanism of barnyardgrass to butachlor and benthiocarb. *J Weed Sci* (杂草学报), 1994, 8(2): 1—5. (in Chinese with English abstract)
- Liao Q S(廖庆生). Studies on resistance of the barnyardgrass to butachlor and benthiocarb. *Plant Prot* (植物保护), 2000, 26(5): 17—19. (in Chinese)
- Zhou A Q(周爱清). The effect of brassionlide to burgeon and the growth of coleoptile on rice. *Plant Physiol Comm* (植物生理学通讯), 1987, (5): 19—22. (in Chinese)
- Su S Q(苏少泉). The Conspectus of Herbicide(除草剂概论). Beijing: Science Press (科学出版社), 1989. 156—157. (in Chinese)

with English abstract)