

乙草胺对不同品种水稻萌发生长期间呼吸代谢的影响

冉梦莲¹ 陈友荣² 肖敬平²

(1 惠州大学生物系, 惠州 516015; 2 华南农业大学生物技术学院)

摘要 用不同浓度乙草胺处理 3 个品种水稻 (*Oryza sativa* L.) (优质谷华灿占、杂优稻粤优青占和常规稻穗灵占) 的发芽种子, 水稻幼苗生长不同程度受抑制; 华灿占为敏感品种, 粤优青占为中抗品种, 穗灵占为高抗品种。各品种均在萌发后 4~6 d 出现 1 个呼吸高峰。乙草胺对敏感品种的呼吸速率, 特别是 EMP 和 PP 途径所诱发的呼吸峰具有严重的抑制作用, 而对抗性品种影响小。我们认为, 水稻萌发期间出现的呼吸峰受抑制, 是水稻乙草胺药害及品种敏感性差异的基本性的生理原因。

关键词 水稻; 乙草胺; 呼吸峰; EMP 途径; PP 途径

中图分类号 Q 946

乙草胺(acetochlor)是一种优良的酰胺类除草剂。目前, 主要用在旱地防除一年生禾本科杂草及部分阔叶杂草。同时, 乙草胺及其混剂在水稻田的应用试验也已成功, 且具有用量低, 效果好的优点(吴竞仑等, 1993; 龚光明, 1994)。但是, 由于水稻对乙草胺较为敏感, 导致在水稻田使用时, 易发生药害, 且存在不同品种水稻药害程度不同的现象。其内在生理原因何在呢? 本试验拟从植物的基础代谢——呼吸代谢方面进行探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

水稻(*Oryza sativa* L.) 品种分别为: 杂优稻粤优青占(由广东省农科院水稻所提供), 优质谷华灿占和常规稻穗灵占(均由华南农业大学农学系提供)。质量分数为 50%乙草胺乳油(广州农药厂产)。

1.2 材料培养和乙草胺处理

将水稻种子于 $(28 \pm 2)^\circ\text{C}$ 清水浸泡 2 d, 催芽 1 d, 出芽后播于垫有滤纸的 d 为 9 cm 的培养皿中, 用 $0.00, 1.87, 3.74, 18.72 \mu\text{mol l}^{-3}$ 乙草胺处理, 于 $(28 \pm 2)^\circ\text{C}$ 恒温暗培, 供测定用材。

1.3 生长量测定

种子出芽后第 6 d 取材, 用直尺量芽长、根长, 用感量万分之一的电光天平称取芽鲜质量、根鲜质量、总鲜质量、芽干质量、谷粒干质量及萌前种子干质量。

1.4 呼吸代谢测定

1.4.1 呼吸速率测定 种子出芽后第 2 d 起, 隔天取材, 至第 10 d。参照欧阳光察(1985)的方法, 用上海科技大学生产的 SKW-3 型微量呼吸仪, 于 28°C , 80 次/min 振荡频率, 测定计算呼

吸耗氧率(Q_{O_2}).

1.4.2 糖酵解(EMP)途径对呼吸速率的影响的测定 用 $1.66 \mu\text{mol}/\text{m}^3$ 碘乙酸(pH 6.5 的磷酸缓冲液配制)作抑制剂, 浸泡水稻幼苗, 真空渗透 30 min, 按测定总呼吸耗氧率的方法, 测定用抑制剂处理后材料的呼吸耗氧率, 并根据总呼吸耗氧和加抑制后的呼吸耗氧率之差, 计算 Q_{O_2} (EMP) Q_{O_2} (总).

1.4.3 戊糖磷酸途径(PPP)对呼吸速率的影响的测定 用 $1.00 \mu\text{mol}/\text{m}^3$ 磷酸三钠(pH 6.5 磷酸缓冲液配制)作抑制剂, 其它同上法.

2 结果与分析

2.1 乙草胺对不同品种水稻幼苗生长的影响

种子出芽后第 6 d 进行生长量测定, 由于所测指标均表现类似趋势, 所以, 只选芽鲜质量测定结果(表 1)进行分析.

从表 1 可见, 3 个品种水稻在用乙草胺处理后, 芽鲜质量均较对照减轻, 表明乙草胺抑制水稻幼苗生长, 且浓度越大, 抑制越严重. 同时, 品种间差异很大, 在 3 种浓度乙草胺处理下, 均以华籼占受抑制最大, 粤优青占次之, 穗灵占最轻. 据此, 可将以上 3 个品种水稻分别定为敏感品种、中抗品种和抗性品种.

表 1 乙草胺对水稻芽鲜质量的影响

品种	$c(\text{乙草胺}) / (\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-3})$	每株芽鲜质量/mg	显著性	
			5%	1%
华籼占	0.00	15.43(—)	a	A
	1.87	4.39(71.58)	b	B
	3.74	3.41(77.89)	b	B
	18.72	3.25(78.95)	b	B
粤优青占	0.00	24.00(—)	a	A
	1.87	16.00(33.33)	b	B
	3.74	10.00(58.33)	c	B
	18.72	7.33(69.44)	d	C
穗灵占	0.00	20.50(—)	a	A
	1.87	17.33(15.45)	b	B
	3.74	14.83(27.64)	c	C
	18.72	9.33(54.47)	d	D

1) 括号中数据为抑制率(%)

2.2 乙草胺对不同品种水稻萌发生长期间呼吸代谢的影响

2.2.1 呼吸速率(Q_{O_2}) 测定结果(图 1)表明, 3 个品种水稻在萌发生长期间, 其 Q_{O_2} 均在芽后第 4~6 d 出现高峰.

乙草胺处理后, Q_{O_2} 均下降. 现选用 18.72 $\mu\text{mol}/\text{m}^3$ 乙草胺处理与对照进行比较分析(图 2), 其余处理情况类似. 从图 2 可见, 乙草胺处理, 呼吸速率受抑制以敏感品种华籼占最为严重, 尤其值得注意的是, 其呼吸峰几乎消失, 而高抗品种穗灵占不仅呼吸速率仅受轻微抑制而且呼吸峰依然出现, 仅峰值略低而已, 中抗品种粤优青占呼吸峰依然出现, 但受抑制较大.

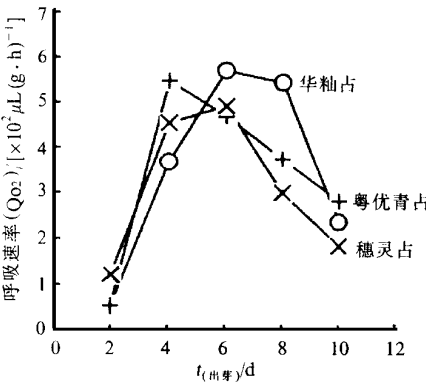


图 1 不同品种水稻萌发生长期间呼吸速率—时间曲线

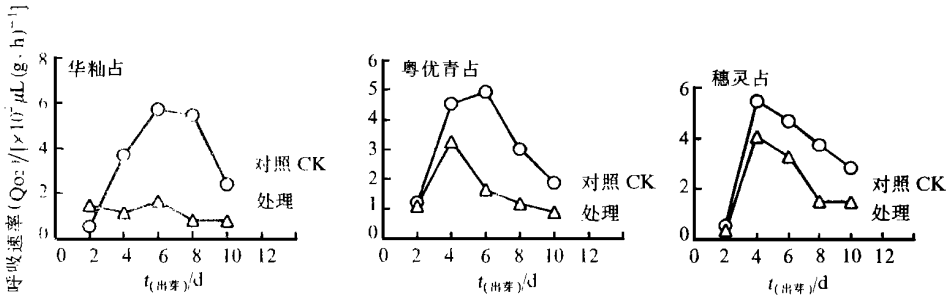


图 2 乙草胺对不同品种水稻萌发生长期间呼吸速率的影响

以上结果与乙草胺对不同品种水稻生长影响的结果一致. 表明乙草胺对水稻的伤害及不同品种水稻敏感性不同的原因与呼吸速率, 尤其是呼吸峰受抑制程度有关.

2.2.2 EMP 途径和 PP 途径 为了进一步探索乙草胺对底物呼吸途径的影响, 进行了 EMP 途径抑制剂碘乙酸和 PP 途径抑制剂磷酸三钠处理试验.

自种子出芽后第 4 d 起, 隔天取材, 至第 10 d, 测定 Q_{O_2} (EMP)/ Q_{O_2} (总) 和 Q_{O_2} (PPP)/ Q_{O_2} (总) (图 3). 从图 3 可见, 种子萌发生长过程中, 敏感品种华粳占和高抗品种穗灵占底物呼吸途径变化规律有很大不同, 敏感品种的 EMP 途径与总呼吸速率变化趋势相近, PP 途径则出现振荡. 但在呼吸峰时 EMP 途径与 PP 途径也都出现高峰, 表明呼吸峰的形成是由于底物呼吸途径的加强. 峰后 EMP 下降, PP 途径增强. 而高抗品种的 PP 途径与总呼吸速率变化趋势相近, EMP 途径则趋于平稳. 表明其呼吸峰的形成主要是由于 PP 途径的加强. 由于 EMP 途径是磷脂(膜成份)形成的关键, PP 途径是形成核酸(细胞核成分)单体的重要途径. 可推测, 敏感品种华粳占呼吸峰期间以形成细胞膜为主, 反应了细胞增长高潮, 而后则以核酸形成为主, 反应细胞分裂加强. 抗性品种细胞增长则可能一直较为平稳, 呼吸峰反应细胞分裂高峰. 乙草胺处理(图 4), 从图 4-A 可见, 敏感品种华粳占 EMP 途径在 8 d 前严重受抑制, 8 d 后的回升可能是伤乙烯诱导的伤呼吸, PP 途径(图 4-B)固有变化形式完全相反, 8 d 后的回升也可能是伤呼吸的反应. 可推测, 敏感品种华粳占细胞扩大严重受抑制, 细胞分裂严重受干扰. 而抗性品种穗灵占 EMP 途径(图 4-C)围绕固有水平上下波动, PP 途径(图 4-D)的抑制不但轻, 且固有的形式依然保持, 表明细胞分裂和增长均未受严重影响. 不过这种推测尚待细胞学的证明.

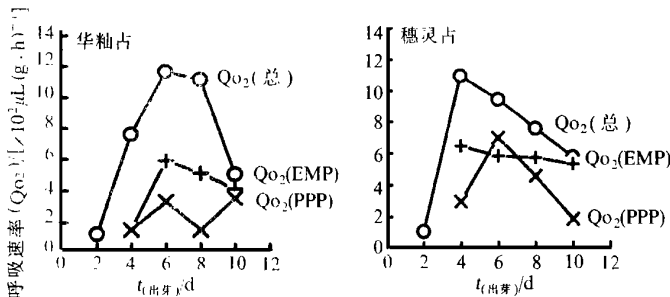


图 3 不同品种水稻萌发生长期间 EMP PP 途径—时间曲线

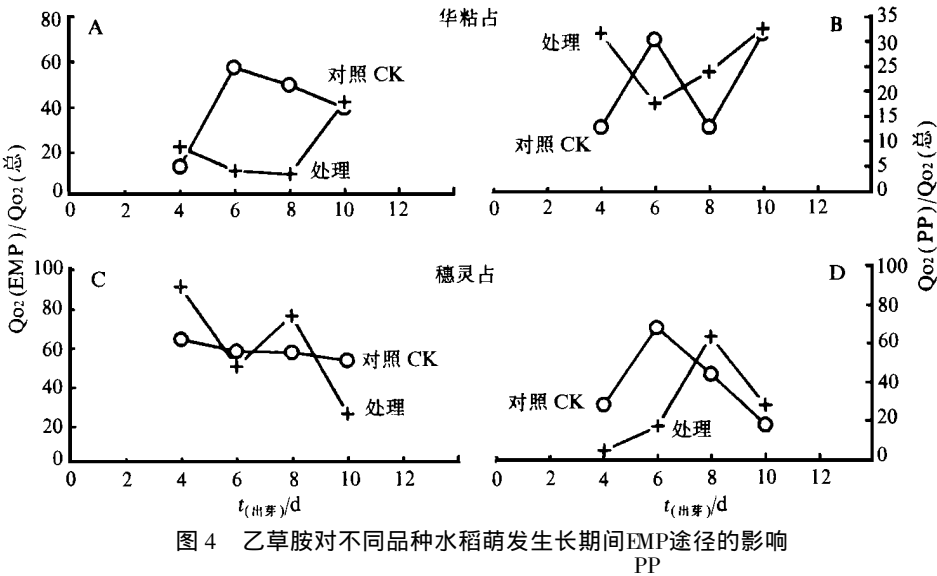


图 4 乙草胺对不同品种水稻萌发生长期间EMP途径的影响
PP

3 结论

我们的研究发现, 乙草胺对水稻幼苗呼吸速率(Q_{O_2})具有抑制作用, 这与 Wamund (1986) 的研究结果一致. 但我们还进一步发现, 乙草胺对敏感品种水稻呼吸峰的出现具有严重的抑制作用, 而呼吸峰的出现又是 EMP 和 PP 2 条底物呼吸途径的加强而诱发的. 这启示由 EMP 和 PP 途径诱发的呼吸峰是水稻萌发的基础代谢特征, 保持其稳定是抗药性的基础.

参 考 文 献

吴竞伦, 李永丰, 李秀梅, 等. 1993. 新稻草畏防除稻田杂草技术研究. 杂草科学, (4): 24~29

龚光明. 1994. 乙草胺防除水稻移栽田杂草. 农药, 33(1): 42~43

欧阳光察. 1995. 微量定积检压技术. 见: 薛应龙主编. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科学技术出版社. 526~536

Wamund M R. 1986. Anatomical and biochemisty responses of grain sorghum (*sorghum bicolor*) seedlings to flurazok and alachlor. Weed Abstracts, 35(6): 2 195

Effect of Acetochlor on the Respiratory Metabolism
in Different Rice Varieties During Germination

Ran Menglian¹ Chen Yourong² Xiao Jingping²
(1 Biology Department of HuiZhou Univ, Huizhou, 516015
2 College of Biological Technology South China Agric. Univ.)

Abstract Germinating seeds of three rice varieties (a high quality HuaXianZhan, a hybrid YueYouQingZhan and a common SuiLingZhan) were treated with acetochlor at different concentrations.