

不同土壤水分条件下 SOD_M对水稻叶片中 保护性酶的影响

赵 绘¹,王占林¹,高 鹏¹,慕向宾¹,杜吉到²

(1. 大庆高新区华美科技有限公司,黑龙江 大庆 163319;2. 黑龙江八一农垦大学 农学院,黑龙江 大庆163319)

摘要:为探明不同土壤水分条件下调节剂 SOD_M对水稻保护性酶系的影响,测定了水稻结实期叶片中超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)及过氧化氢酶(CAT)的活性,抗坏血酸(ASA)、丙二醛(MDA)、O₂和 H₂O₂含量。结果表明:SOD_M处理能够显著增加水稻叶片中 SOD、POD 及 CAT 活性,使叶片中 MDA、O₂和 H₂O₂含量维持在较低水平,减轻水稻被过氧化程度。

关键词:SOD_M;酶活性;水稻;土壤水分

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)05-0034-03

1975 年 Fridovich 提出生物自由基伤害学说,认为植物体内自由基大量产生会引发膜脂过氧化作用,造成细胞膜系统破坏,严重时导致植物细胞死亡^[1]。而植物细胞中存在着能清除活性氧自由基的保护酶系,如超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)等,它们的协调作用能有效地清除超氧阴离子、·OH 和 H₂O₂等自由基,防止膜脂过氧化,从而使细胞膜免受其伤害^[2]。植物生长调节剂是具有类似植物激素的活性物质。它可以调节作物内部的新陈代谢,提高植物的糖分、蛋白质和油脂,生产更优质的果实,从而获得在传统栽培条件下难于获得的效果^[3-4]。在低温或干旱胁迫下,植物生长调节剂可以通过提高清除体内有害自由基的抗氧化酶类的活性,减少植物体内所残存的自由基,减轻其被过氧化程度^[5-7]。该文针对 SOD_M在干旱条件下对水稻叶片中保护性酶系 SOD、POD 和 CAT 活性及叶片中抗坏血酸(ASA)、丙二醛(MDA)、O₂和 H₂O₂含量进行了系统的研究。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为九优 418(杂交粳稻品种)。施用

药剂为天意丰宝生产的 SOD_M。

1.2 方法

将水稻种子种植于土培池。土培池由水泥制成并填满土,每个池长、宽、高分别为 8.0 m、1.5 m 和 0.3 m。土培池的土壤质地为沙壤土,耕作层有机质含量 2.04%,有效氮 106.2 mg·kg⁻¹,速效磷 28.5 mg·kg⁻¹,速效钾 93.6 mg·kg⁻¹。全生育期施尿素 420 kg·mg⁻¹,按基肥:分蘖肥:穗肥=4:2:4施用。5月12日播种,6月12日移栽。株、行距为 17 cm×20 cm,单本栽。土壤水分处理(A):自移栽后的第 7 天(完全返青活棵)至成熟设置 2 种土壤水分处理:浅水层(A₁)和土壤水势保持-30 kPa(A₂)。喷施 SOD_M(B):分别于分蘖期(移栽后 7 d)、穗分化期(移栽后 45 d)和始穗期(开始抽穗,栽后 75 d)喷施 SOD_M,浓度为 200 mg·kg⁻¹,每次喷施 SOD_M溶液 150 mL·m⁻²(B₁)。以喷施等量(每次 150 mL·m⁻²)蒸馏水为对照(B₂)。每处理重复 3 次,小区面积 9 m²。塑料大棚挡雨,用土壤水分张力计检测土壤水分。分别于抽穗后第 8 天、第 14 天、第 22 天和第 31 天测定叶片中 ASA、MDA、O₂和 H₂O₂含量,SOD、POD 和 CAT 活性。

2 结果与分析

2.1 不同水分条件下 SOD_M对抗氧化保护酶活性和抗坏血酸含量的影响

植物处于生长发育后期,植物体内活性氧代谢系统的平衡就会受到影响,水稻抽穗后抗氧化保护酶活性均随水稻的生长而逐渐降低,SOD_M

收稿日期:2012-01-13

基金项目:大庆市科技成果转化资助项目(SCG2008-028);黑龙江省农业科技成果转化资助项目(NB08B014);国家科技部科技人员服务企业资助项目(2009GJB20016);黑龙江省科技成果推广计划资助项目(TC10B1104)

第一作者简介:赵绘(1970-),男,黑龙江省大庆市人,博士,从事超氧化物歧化酶模拟物在农业上的应用研究。E-mail:vincentzhao@yahoo.com.cn。

处理对抗氧化保护酶活性均有不同程度的增加,在干旱条件下尤为明显,抽穗后第 14 天、第 22 天和第 31 天所测叶片中抗坏血酸(ASA)含量和超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)及过氧化氢酶(CAT)活性,喷施 SOD_M处理均高于对

照(见表 1,表 2)。可见喷施调节剂,提高了过氧化物酶活性,对于抵御组织细胞发生膜质过氧化作用具有积极的意义。喷施调节剂后,过氧化氢酶提高可催化分解植物体内高浓度的 H₂O₂,从而起到清除活性氧毒害的作用。

表 1 不同土壤水分条件下 SOD_M对结实期叶片抗坏血酸含量和超氧化物歧化酶活性的影响

Table 1 Effect of SOD_M on content of ascorbic acid and activity superoxides dismutase of rice under different soil water condition during productive stage

处理 Treatment	ASA/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$				SOD/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$			
	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st
A ₁ B ₂	21.9a	18.3a	13.2b	9.5b	243a	219a	167b	116b
A ₁ B ₁	22.2a	19.0a	15.1a	11.6a	248a	223a	182a	141a
A ₂ B ₂	18.8a	14.5b	10.2b	6.1b	215a	189b	143b	102b
A ₂ B ₁	19.5a	17.1a	13.9a	8.9a	219a	204a	159a	127a

注:不同小写字母者表示在 0.05 水平上差异显著。下同。
Note: The different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level. The same below.

表 2 不同土壤水分条件下 SOD_M对结实期叶片过氧化物酶活性和过氧化氢酶活性的影响

Table 2 Effect of SOD_M on activity of peroxidase and catalase of leaves under different soil water condition during productive phase

处理 Treatment	POD/ $\text{Unit} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$				CAT/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$			
	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st
A ₁ B ₂	259a	243a	167b	116b	243a	219a	167b	116b
A ₁ B ₁	265a	248a	182a	141a	248a	223a	182a	141a
A ₂ B ₂	265a	207b	143b	102b	215a	189b	143b	102b
A ₂ B ₁	273a	245a	159a	127a	219a	204a	159a	127a

2.2 不同水分条件下 SOD_M对丙二醛与活性氧自由基含量的影响

表 3 表明,经过干旱处理后,丙二醛含量增加,且对照叶片丙二醛含量均高于处理。过氧化氢(H₂O₂)和超氧自由基(O₂⁻)含量与丙二醛含量

结果呈现同样的趋势(见表 4)。这可能是由于 SOD_M在一定程度上能够降低过氧化氢(H₂O₂)、超氧自由基(O₂⁻)和丙二醛产生,从而使得过氧化氢(H₂O₂)、超氧自由基(O₂⁻)和丙二醛含量维持在较低的水平,进而减弱了膜质过氧化进程。

表 3 不同土壤水分条件下 SOD_M对结实期叶片丙二醛含量的影响

Table 3 Effect of SOD_M on content of malondialdehyde of leaves under different soil water condition during productive stage

处理 Treatment	MDA/ $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$			
	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st
A ₁ B ₂	0.58a	0.77a	1.21a	1.35a
A ₁ B ₁	0.57a	0.74a	0.96b	1.10b
A ₂ B ₂	0.65a	0.98a	1.45a	1.67a
A ₂ B ₁	0.62a	0.76b	1.24b	1.21b

表 4 不同土壤水分条件下 SOD_M对结实期叶片过氧化氢和超氧自由基含量的影响Table 4 Effect of SOD_M on content of H₂O₂ and O₂⁻ of leaves under different soil water condition during productive stage

处理 Treatment	H ₂ O ₂ /nmol·g ⁻¹ FW				O ₂ ⁻ /nmol·g ⁻¹ FW			
	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st	第 8 天 The 8th	第 14 天 The 14th	第 22 天 The 22ed	第 31 天 The 31st
A ₁ B ₂	88.9a	108.7a	132.6a	135.8a	4.87a	5.66a	7.12a	8.48a
A ₁ B ₁	86.5a	104.2a	120.6b	113.5b	4.52a	5.17a	5.89b	6.31b
A ₂ B ₂	112.8a	129.6a	156.5a	178.6a	6.35a	7.23a	8.69a	9.87a
A ₂ B ₁	108.3a	115.8b	129.8b	143.7b	6.12a	6.14b	7.23b	8.01b

3 结论与讨论

植物体内 SOD 能消除超氧自由基,是防护氧自由基对细胞膜系统伤害的保护酶,POD 的作用是清除 SOD 歧化的产物;CAT 既可清除体内过量的 H₂O₂,又是脂肪酸 β-氧化的参与酶,因而代谢旺盛的叶片需保持高水平的 CAT 酶活性以维持自由基代谢平衡。结果表明,水稻生长发育后期,体内活性氧代谢系统的平衡就会受到影响,不论在干旱条件下(土壤水势 -30 kPa)还是在正常条件下(土壤水势 0 kPa)3 种保护性酶均呈下降趋势。SOD_M 处理均能够显著增加水稻叶片中 SOD、POD 及 CAT 活性,能够使叶片中 MDA、O₂⁻ 和 H₂O₂ 含量维持在较低水平,减轻水稻被过氧化程度。

参考文献:

[1] Fridovich I. Biological effects of the superoxide radical[J].

Arch Biochem Biophys,1986,247(1):1-11.

[2] 高亚梅,韩毅强,杜吉到,等. 干旱胁迫对大豆酶活性的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2007,19(4):13-16.

[3] Brenner M L. The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling[C]. Martinus Nijhoff Publishers,1987.

[4] Zeffari G R,Peres L E,Kerbaug G B. Endogenous levels of cytokinins,Indoleacetic acid,and pigments in Variegated Somaclones of micropropagated banana leaves [J]. Plant Growth Regul.,1998,34(2):81-87.

[5] 梁煜周,何若天. 氯化胆碱对低温胁迫下的稻苗的保护作用[J]. 中国水稻科学,1999,13(1):31-35.

[6] 冯乃杰,赵黎明,郑殿峰,等. SOD_M、DTA-6 和 Cc 对大豆生育中后期功能叶片生理特性的影响[J]. 中国油料作物学报,2009,31(1):23-28.

[7] 何冰,许鸿源,何若天. 氯化胆碱对干旱胁迫下玉米幼苗叶片膜结构保护机制的研究[J]. 广西农业生物科学,1999,18(4):253-257.

Effect of SOD_M on the Protective Enzyme in Leaves of Rice under Different Soil Water Conditions

ZHAO Hui¹, WANG Zhan-lin¹, GAO Peng¹, MU Xiang-bin¹, DU Ji-dao²

(1. Huamei Technology Company Limited, Daqing, Heilongjiang 163319; 2. Agronomy College of Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: In order to study the effect of SOD_M on drought-resistance relative enzymes of rice under different soil water condition, the activity of superoxides dismutase(SOD), peroxidase(POD), catalase(CAT) and the content of ascorbic acid(ASA), malondialdehyde(MDA), O₂⁻ and H₂O₂ were measured. The results indicated that the treatment of SOD_M could obviously increase the activity of SOD, POD and CAT in rice leaves, and keep the content of MDA, O₂⁻ and H₂O₂ at the low level in rice leaves, reduce the peroxidation of rice.

Key words: SOD_M; enzyme activity; rice; soil water