

特定电磁波对作物幼苗中谷胱甘肽 过氧化物酶活性和丙二醛含量的影响^①

徐爱平^②

郭静成

(广东省农科院蔬菜所)

(中国农业大学生物学院)

摘要 小麦、水稻、玉米、萝卜、绿豆等单子叶和双子叶作物种子经特定电磁波(TDP)辐照后,幼芽和幼苗体内谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活性明显增加,脂质过氧化产物丙二醛(MAD)的含量下降,试验表明,TDP处理种子能增强上述作物幼苗的抗氧化能力。

关键词 特定电磁波; 谷胱甘肽过氧化物酶; 抗氧化作用

中图分类号 Q946

Effect of Specific Electromagnetic Wave on Glutathione Peroxidase Activity and Malonaldehyde Content of Crop Seedlings

Xu Aiping

Guo Jingcheng

(Guangdong Academy of Agricultural Sciences)

(College of Biology, CAU)

Abstract Effects of specific electromagnetic wave (TDP) on the activity of Glutathione Peroxidase (GSH-Px) and the content of malonaldehyde (MAD) in budlets and seedlings of monocotyledons or dicotyledons, such as wheat, corn, rice, radish and mung bean were studied. It was found that the activity of GSH-Px could be increased obviously and the content of lipid peroxidatic reaction product (MAD) reduced. The results showed that the ability of anti-oxidation of crop seedlings could be increased after seeds treatments with TDP.

Key words specific electromagnetic wave; glutathione peroxidase; antioxidation

农用 TDP 辐射器能辐射 0.2~50 μm 的电磁波,此种电磁波具有广泛的生物学效应,能促进种子萌发、幼苗生长和发育,增加淀粉酶等活性,提高幼苗的抗逆能力等^[1~4]。GSH-Px 是近年发现存在于高等植物体内的一种重要的抗氧化酶^[5~8],它能利用还原性的谷胱甘肽清除体内的过氧化氢和脂质过氧化物等有害物质,保护生物膜结构及蛋白质核酸等生物大分子免受破坏。本试验研究了 TDP 辐照处理种子后,其幼芽和幼苗中 GSH-Px 活性和过氧化脂质的产物丙二醛含量的变化,试图从一个侧面探讨 TDP 提高作物幼苗抗逆能力的机理^[2]。

收稿日期: 1996-05-30

①国家自然科学基金资助项目 38970480

②徐爱平,广东省农科院蔬菜研究所,510640

1 材料与方法

所用作物种子有玉米(*Zea mays*)、小麦(*Triticum aestivum*)、水稻(*Oryzae sativa*)、萝卜(*Raphanus sativas*)、高粱(*Sorghum vuigare*)、绿豆(*Phaseolus aureus*)、丝瓜(*Luffa sp.*)。

试剂中谷胱甘肽为 Sigma 公司产品,5,5'-二硫代双(2-硝基苯甲酸)为 Fluka 公司产品,其余试剂为国产分析纯。农用 TDP 辐射器为 84A-Ⅲ型,重庆硅酸盐研究所研制。

TDP 处理方式为,辐照干种子或发芽种子 2 h,辐照距离 30~40 cm,温度(37±1)℃,以未用 TDP 处理的样品作对照。试验重复 3 次。

在温室中水培(Knop 溶液)幼苗,从种子发芽到苗的生长温度为 28℃,出苗后每天光照 8~10 h,昼夜温度差为(10±1)℃,光照强度 2 400 lx。

GSH-Px 活力测定参照 Leopold Flohe and Wolfgang A. Gunzler 方法^[11]。

MAD 的测定参照 Dhindsa 方法^[12]。

2 实验结果

2.1 TDP 处理对 GSH-Px 活力的影响

高粱、玉米两种单子叶植物和萝卜、绿豆、丝瓜三种双子叶植物幼芽中均存在 GSH-Px,用 TDP 处理干种子或发芽种子后,GSH-Px 活力均明显增加,增幅为 5%~85%(表 1)。

表 2 结果说明,干种子或发芽种子经 TDP 辐照后,小麦和水稻幼苗叶片中 GSH-Px 增幅亦很显著,为 9%~92%。以上结果经统计分析达极显著水平。

表 1 TDP 对作物幼芽中 GSH-Px 活力的影响

材 料	芽长/cm	$A_{422}, (500 \text{ mg})^{-1} \cdot (5 \text{ min})^{-1} (\text{FW}), \text{下同}$				
		CK	TDP 处理干种子	增加%	TDP 处理发芽种子	增加%
萝 卜	0.5	0.735	0.903	22.8	0.938	27.6
绿 豆	1.0	0.944	0.993	5.2	1.029	9.0
丝 瓜	1.0	0.320	0.595	85.4	0.558	73.8
高 粱	2.0	0.355	0.515	45.0	0.508	43.1
玉 米	1.0	0.492	0.572	16.3	0.547	11.2

表 2 TDP 对小麦水稻幼苗叶片中 GSH-Px 活力的影响

材 料	生长时间/d	CK	TDP 处理干种子	增加%	TDP 处理发芽种子	增加%
小麦	2	0.509	0.562	10.4	0.556	9.2
	4	0.251	0.440	75.2	0.482	92.0
	6	0.404	0.493	23.0	0.474	17.3
	8	0.494	0.518	4.8	0.546	10.5
水稻	3	0.994	1.058	6.4	1.086	9.3
	6	0.895	1.047	17.0	1.036	1.6
	9	0.739	0.857	16.0	0.897	21.4
	12	0.829	0.873	5.3	0.878	5.9

2.2 TDP 处理种子在逆境条件下幼苗中 GSH-Px 活力变化

用 TDP 处理小麦、玉米干种子后,将种子培育成苗,在苗期 3~5 叶时分别用 0.15% 氯化钠溶液及土壤干旱方式(含水量 10%~12%)进行胁迫。在此逆境条件下,幼苗第二叶中 GSH-Px 活力与对照相比,增加很明显,增幅为 9.7%~65.0%。经统计分析,其差异达显著水平(表 3)。

表 3 小麦玉米幼苗在盐及干旱胁迫条件下 GSH-Px 活力变化

材 料	处理时间 t/d	盐 胁 迫			干 旱 胁 迫			
		CK	TDP	增加%	处理时间 t/d	CK	TDP	增加%
小 麦	1	0.533	0.704	32.1	3	0.607	0.718	16.6
	2	0.399	0.482	20.8	4	0.411	0.678	65.0
	3	0.507	0.634	26.3	5	0.394	0.650	65.0
	4	0.470	0.582	23.8	6	0.272	0.400	47.1
玉 米	1	0.759	0.915	20.6	3	0.747	0.805	7.8
	3	0.554	0.907	63.7	5	0.752	0.820	9.0
	5	0.547	0.673	23.0	7	0.572	0.744	30.1
	7	0.802	0.880	9.7	9	0.651	0.745	14.4

2.3 TDP 对丙二醛含量的影响

用 TDP 处理小麦干种子及发芽种子,两者幼苗体内 MAD 含量均有明显降低(表 4)。用 TDP 处理小麦干种子并对其幼苗进行盐胁迫(0.15%NaCl)和干旱胁迫,处理后,其幼苗叶片中 MAD 含量亦有明显下降,统计分析表明均达极显著水平(表 4,5)。

表 4 TDP 处理后小麦幼苗叶片中丙二醛含量变化

$10^{-1} \text{mmol} \cdot \text{g}^{-1}(\text{FW})$,下同

生长时间 t/d	CK	处理干种子	减低%	处理发芽种子	减低%
3	0.533	0.505	5.25	0.449	15.8
5	0.645	0.600	6.98	0.585	9.30
7	0.667	0.632	5.55	0.636	4.65
9	0.735	0.690	6.12	0.701	3.40

表 5 TDP 处理干种子后,小麦幼苗在盐及干旱胁迫条件下叶片中丙二醛含量变化

胁迫方式	胁迫时间 t/d	CK	TDP 处理	减低%
盐溶液	1	0.847	0.780	7.9
	2	1.118	0.995	11.0
	3	1.124	1.047	6.9
	4	1.238	1.118	9.7
干 旱	3	0.907	0.770	15.2
	4	0.959	0.826	13.9
	5	1.109	1.011	8.9
	6	1.172	1.129	3.7

3 讨论

作者曾报道^[3,9,10]用 TDP 处理作物种子对提高作物幼苗中的保护性酶如超氧化物歧化酶、过氧化物酶、抗坏血酸过氧化物酶的活力均有显著作用,从细胞酶代谢方面比较深入地阐述了 TDP 提高作物幼苗抗逆能力的机理。谷胱甘肽过氧化物酶是近年来证明广泛存在于高等植物中的另一种重要的保护酶,TDP 对其活力有无影响尚未见报道。通过研究,我们证实实用 TDP 辐照玉米,小麦、水稻、高粱、萝卜、绿豆、丝瓜等单子叶及双子叶作物干种子或萌发种子,对其幼芽、幼苗中的 GSH-Px 活力提高亦有显著的影响。与此同时,作物幼苗中的脂质过氧化产物丙二醛则明显减少。研究结果有助于进一步从细胞酶代谢方面阐明 TDP 提高作物幼苗抗逆能力的生理生化机理。

参 考 文 献

- 1 苟文彬,屈超蜀等. 特定电磁辐射及其广泛的生物学效应. 重庆大学学报,1986(2):1~8
- 2 杨大旗,胡义文等. 特定电磁辐射对提高小麦种子和幼苗抗逆能力的研究. 西南农业大学学报,1990,12(1):66~69
- 3 郭静成,袁风华. 特定电磁波对作物某些生理生化特性的影响. 作物学报,1994,20(2):235~240
- 4 贾君永,郭静成等. 特定电磁波对小麦幼苗在逆境条件下衰老的影响. 西南农业学报,1996,(3):22~25
- 5 侯少范,薛泰麟等. 高等植物中谷胱甘肽过氧化物酶及其功能. 科学通报,1994,39(6):553~556
- 6 郭静成,赵雪梅等. 硒对高等植物中谷胱甘肽过氧化物酶活性及谷胱甘肽、丙二醛含量的影响. 中国植物生理学会第七次全国会议学术论文汇编,太原,1996,306
- 7 尚庆茂,李式军. 硒对生菜体内抗氧化酶活性的影响. 中国植物生理学会第七次全国会议学术论文汇编. 太原,1996,307
- 8 Robert E. Characterization of glutathione transferases and glutathione peroxidase in pea (*Pisum sativum*). *Physiologic Plantarum*, 1996,98:594
- 9 郭静成,陈云勇. 特定电磁波(TDP)对植物超氧化物歧化酶的影响(续). 北京农业大学学报,1993,19(2):14~16
- 10 郭静成,杨新泉. 特定电磁波对作物幼苗抗坏血酸过氧化物酶活性和谷胱甘肽含量的影响. 西北植物学报,1996,16(1):23~27
- 11 Leopold Flohe, Wolfgang A Gunzlex. Assay of glutathione peroxidase. In: Lester Packer. *Methods in Enzymology*. 1984, 105:114~121
- 12 Dhindsa R S, Plumb-Dhinsa pl, Thorpe T A. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased level of superoxidal dismutase and catalases. *J Exp Bot*, 1981,32:93~101