

水杨酸浸种对小麦种子萌发生理生化指标的影响

何立荣,王 英

(宽城满族自治县职业技术教育中心,河北 承德 067600)

摘要:为使水杨酸在小麦生产应用中得到更有效的应用,研究了水杨酸(SA)浸种对小麦种子萌发生理生化指标的影响。结果表明:小麦种子萌发各生理生化指标均有变化,超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性和多酚氧化酶(PPO)活性均上升,丙二醛(MDA)含量下降。

关键词:小麦;水杨酸;生理生化指标

中图分类号:S512 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)02-0037-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0037

水杨酸(Salicylic acid, SA)是农作物体内普遍存在的一种小分子酚类化合物,化学名称为邻羟基苯甲酸,难溶于水,易溶于乙醇,广泛存在于农作物界。据报道^[1],34种主要农作物的叶片和繁殖器官中都含有水杨酸,但在不同农作物及同一农作物不同组织中含量不同,通常含量很低,在产热农作物花序和受病原物侵染的农作物组织中含量很高。水杨酸对植物的许多生理过程有影响,如诱导植物系统抗病性,提高植物的抗盐性、抗旱性、抗冷性、抗热性^[2]。由于水杨酸及其功能

类似物的高效、低成本、无毒、无残留等特点,使得其在生产应用中显示出广阔前景。

本文初步研究了最佳浓度的水杨酸对不同品种的小麦种子萌发生理生化指标的影响,旨在为水杨酸在小麦中的应用研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试的小麦品种有中麦9号、中麦12、藁8901、藁9415、北京0045,均由河北省宽城县农业局种子公司提供。

试验药品有乙醇(95%)、硫代巴比妥酸、三氯乙酸(20%)、考马斯亮蓝、邻苯二酚等实验室常规药剂。所用仪器有722光栅分光光度计、RX-2-300B智能人工气候箱、MP-200A电子天平、高速

收稿日期:2017-01-04
第一作者简介:何立荣(1971-),女,河北省宽城满族自治县人,学士,高级讲师,从事职业教育及农业科研工作。E-mail:524736580@qq.com。

[6] 杨东,段留生,谢华安,等.水稻幼苗生长对弱光胁迫的响应及相关分析[J].中国农学通报,2011,27(5):70-79.

[7] 刘博,韩勇,解文孝,等.灌浆结实期弱光对水稻产量、生理及品质的影响[J].中国稻米,2008,14(5):36-40.

[8] 李霞,刘友良,焦德茂.不同高产水稻品种叶片的荧光参数的日变化和光适应特性的关系[J].作物学报,2002,28(2):145-153.

[9] 任万军,杨文钰,樊高琼,等.始穗后弱光对水稻干物质积累与产量的影响[J].四川农业大学学报,2003,21(4):292-296.

Effects of Shading After Heading on Yield and Grain-filling of Longjing 31

MA Rui, HUANG Cheng-liang

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154004)

Abstract: Shading on Longjing31 after heading, the differences of the yield and its composition, function leaf SPAD values and grain-filling characteristics between shading treatment and non-shading treatment were studied. The results showed that shading Longjing31 after heading affected the 1 000-grains weight and setting rate, and had the significant difference for the yield; forcing function leaf SPAD values raised; the max grain-filling rate and the mean grain-filling rate of superior grains and inferior grains under shading treatment was lower than CK.

Keywords: Longjing31; shading; yield; SPAD; grain-filling

离心机实验常规仪器。

1.2 方法

1.2.1 水杨酸溶液的配制 称取 0.027 6 g 水杨酸用适量酒精溶解,再加水稀释约至 500 mL,用 NaOH 调节 pH6~8,最后定容至 500 mL,即为 $1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的母液,再稀释成 $0.05 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液,备用。

1.2.2 生理生化指标的测定 用浓度为 $0.05 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (水杨酸浸种小麦种子萌发相关实验结果中的最佳浓度)的水杨酸浸供试小麦品种的种子 24 h,用蒸馏水冲洗 3 次,再分别培养在 25°C 的恒温培养箱内,每个培养皿放 30 粒种子,每个处理 3 皿,每个处理 3 次重复,对照用蒸馏水浸种,待幼苗长到四叶一心时测定体内生理生化指标,超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定采用氮蓝四唑光化还原法^[3],过氧化物酶(POD)酶活性的测定采用愈创木酚比色法^[4],丙二醛(MDA)含量的测定采用硫代巴比妥酸比色法^[4],多酚氧化酶(PPO)活性的测定采用邻苯二酚比色法^[4]。

2 结果与分析

2.1 水杨酸浸种对小麦叶片超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

由图 1 可以看出,小麦品种北京 0045 的酶活性最高,高出对照 $244.27 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,中麦 9 号的酶活性最低,低于对照 $549.62 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。虽然中麦 9 号的 SOD 活性低于对照,但从总体上来看,水杨酸浸种后小麦叶片的 SOD 活性高于对照。

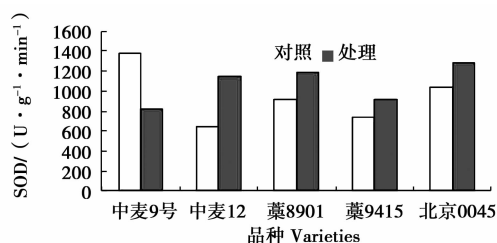


图 1 水杨酸浸种对不同小麦品种叶片 SOD 活性的影响
Fig. 1 Effect of salicylic acid soaking on SOD of wheat leaves

2.2 水杨酸浸种对小麦叶片过氧化物酶(POD)活性的影响

由图 2 可以看出,北京 0045 的酶活性最高,高出对照 $0.43 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,中麦 12 的酶活性最低,藁 8901 的 POD 活性低于对照 $0.11 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,但从总体上来看,水杨酸浸种后小麦叶片的 POD

活性高于对照。

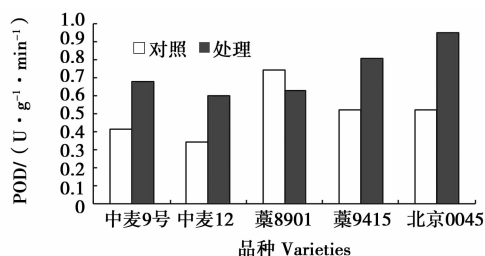


图 2 水杨酸浸种对不同小麦品种叶片 POD 活性的影响
Fig. 2 Effect of salicylic acid soaking on POD of wheat leaves

2.3 水杨酸浸种对小麦叶片丙二醛(MDA)的影响

由图 3 可以看出,中麦 12 的 MDA 含量最高,低于对照 $3.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,中麦 9 号的 MDA 含量最低,低于对照 $0.46 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,北京 0045 的 MDA 高于对照 $6.62 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,但从总体上来看,水杨酸浸种后小麦叶片的 MDA 含量高于对照。

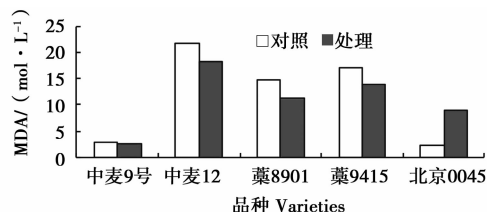


图 3 水杨酸浸种对不同小麦品种叶片 MDA 的影响
Fig. 3 Effect of salicylic acid soaking on MDA of wheat leaves

2.4 水杨酸浸种对小麦叶片多酚氧化酶(PPO)活性的影响

由图 4 可以看出,中麦 12 的酶活性最高,高出对照 $3.54 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,北京 0045 的酶活性最低,高于对照 $1.26 (\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ 。从总体上来看,水杨酸浸种后小麦叶片的 PPO 活性高于对照。

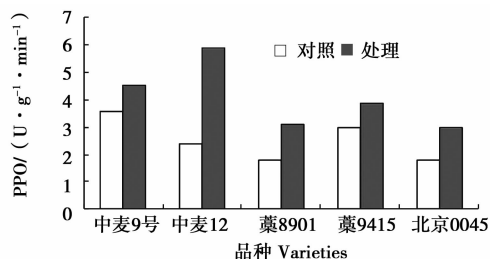


图 4 水杨酸浸种对不同小麦品种 PPO 的影响
Fig. 4 Effect of salicylic acid soaking on PPO of wheat leaves

3 结论与讨论

SOD 普遍存在于动植物体内,在植物体内能

将氧化迸发过程中形成的超氧阴离子歧化形成 H_2O_2 , 具有消除自由基, 保护蛋白质、细胞膜免受活性氧伤害的作用。喷施水杨酸后, 能提高 SOD 活性。有研究表明: 水杨酸能提高苹果叶片中 SOD 活性^[5], 本试验结果也表明, 水杨酸也能提高小麦中 SOD 的活性。

POD 是一大酶类的总称, 具有很多种生理机能。与木质素的合成积累、木栓化及细胞壁木质化等过程有关。病菌能否侵入, 取决于植物一病原物早期的识别反应, 如果植物在病菌侵入时或之前已建立起机械或生化防御屏障, 则可有效防治病害发生。POD 能将植物体内累积的富余的 H_2O_2 清除^[6], 可增强体内酚类物质的氧化作用, 使细胞壁增厚来抵御病菌的侵入和扩展, 增强寄主的抑菌或杀菌能力, 提高抗病性。有研究表明, 水杨酸诱导黄瓜后可提高 POD 活性^[7], 本试验结果表明, 水杨酸能提高小麦的 POD 活性。

丙二醛是脂质过氧化的产物, 其含量的多少可代表膜损伤程度的大小。水杨酸与丙二醛关系的研究已有一些报道, 不同浓度的水杨酸可使黄瓜的丙二醛含量下降, 同时也能使葡萄叶片中的丙二醛含量下降^[8]。本试验结果也证明了这一点, 一定浓度的水杨酸的确能使植物中的丙二醛含量降低, 提高植物的抗逆性。

植物受到病原物侵染时, 体内一系列防御酶会发生某些变化, 参与酚类物质氧化的多酚氧化酶(PPO)与抗病反应的关系已有报道^[9]。本试验结果表明水杨酸能提高小麦的多酚氧化酶活性。人们已发现酚类物质及其氧化产物醌类是对病原物有很高毒性的物质, 一方面可以钝化病菌产生的毒素, 一方面可能是植保素合成的前体, 参与植物对病原物的生化和物理防御。多酚氧化

酶(PPO)是酚类物质氧化的主要酶, 参与植物体内酚类物质氧化产生醌类和参与木质素的合成, 以杀死和抑制病原菌的繁殖而起到抗病作用。

综上所述, 水杨酸诱导植物抗病性的机制是一个非常复杂的问题, 涉及的因素众多, 下一步研究应继续重视水杨酸对植物抗病性诱导的机制, 同时联系其它生理生化机制, 提示水杨酸在植物体内多种生理作用的共同机制。另外, 还应重视水杨酸在农业上的应用研究。由于低浓度的水杨酸在植物体内的积累不会对植物造成危害, 所以, 可以通过施用外源水杨酸增强植物的抗病性, 减少有毒农药对环境造成的污染。

参考文献:

- [1] 蔡新忠, 郑重. 水杨酸在植物抗病反应中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1998, 34(4): 297-303.
- [2] 王立军, 李家永, 战吉成, 等. 水杨酸对受胁迫的葡萄幼苗光合作用和同化物分配的影响[J]. 植物生理学通讯, 2002, 39(3): 215-217.
- [3] 王金胜, 郭春绒. 农业生物化学技术[M]. 太原: 山西科技出版社, 1997: 164-170.
- [4] 白宝璋, 王景安, 孙玉霞, 等. 植物生理学测试技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 145-149.
- [5] 刘成连, 战吉成, 原永兵, 等. 水杨酸对苹果叶片光合作用的影响[J]. 园艺学报, 1999, 26(4): 261-262.
- [6] 沙爱华, 黄俊斌, 林兴华, 等. 水杨酸对黄瓜植株抗病酶系和白粉病抗性的诱导作用[J]. 河北农业大学学报, 2003, 26(4): 14-17.
- [7] 岳东霞, 张要武, 庄勇, 等. 水稻白叶枯病成株抗性过氧化氢含量及几种酶活性变化的关系[J]. 植物病理学报, 2004, 34(4): 340-345.
- [8] 王利军, 黄卫东, 李家永. 水杨酸对葡萄幼苗叶片膜脂过氧化的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(9): 1076-1080.
- [9] 郭红莲, 程根武, 陈捷, 等. 玉米灰斑病抗病反应中酶类物质代谢作用的研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(4): 342-346.

Effect of Salicylic Acid Soaking on the Physiological Biochemistry Targets of Wheat Seed Germination

HE Li-rong, WANG Ying

(Kuancheng Manchu Nationality Autonomous County Vocational-technical Education Center, Chengde, Hebei 067600)

Abstract: In order to get more effective application for salicylic acid in wheat production, the effect of salicylic acid (SA) soaking on wheat seed germination physiology biochemistry target was studied. The results showed that the various physiological biochemistry target of wheat seed sprouts had the change, the hyperoxide mutase(SOD) activeness, the peroxide enzyme(POD) activeness and the polyphenoloxidase (PPO) activeness rised, the malondialdehyde(MDA) content dropped.

Keywords: wheat; salicylic acid; physiological biochemistry target