

大豆蚜胁迫对不同抗蚜性大豆材料生理指标的影响

王海建¹, 陈华保¹, 蒋春先¹, 马方芳¹, 李庆¹, 杨文钰¹, 杨群芳¹, 徐翔²

(1. 四川农业大学农学院, 四川 成都 611130; 2. 四川省农业厅植保站, 四川 成都 610041)

摘要:为探究不同大豆材料的抗蚜机理, 初步研究了蚜虫胁迫后不同抗蚜性大豆材料叶片内 MDA 含量及各种保护酶活性的变化。结果表明: 在接种大豆蚜 24 h 后, 不同抗蚜性大豆材料 MDA 含量及 SOD、POD、PPO 和 PAL 活性均呈现上升的趋势, 表现为抗蚜性越强, MDA 含量变化越小, SOD、POD、PPO 和 PAL 活性提高越明显。由此可见, 在蚜虫危害胁迫下, 感抗品种间 SOD、POD、PAL 和 PPO 活性的变化程度与大豆的抗蚜性机理密切相关。

关键词:大豆; 大豆蚜; 抗性; 保护酶

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2013)02-0276-03

Effects of *Aphis Glycines* Matsumura Stress on Physiological Index of Soybean Varieties with Different Aphid Resistance

WANG Hai-jian¹, CHEN Hua-bao¹, JIANG Chun-xian¹, MA Fang-fang¹, LI Qing¹, YANG Wen-yu¹,
YANG Qun-fang¹, XU Xiang²

(1. College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China; 2. Plant Protection Station, Sichuan Agricultural Bureau, Chengdu 610041, China)

Abstract: For the purpose of discussing the mechanism of resistance to aphid of different soybean materials, the dynamics of MDA content and the activities of protective enzymes in the leaves of soybean materials with different resistance to *Aphis glycines* Matsumura were preliminarily studied. The results showed that MDA content and the SOD, POD, PPO and PAL activities in soybean materials with different aphid resistance were all increased in 24 h after inoculation of the *Aphis glycines* Matsumura. Soybean with higher aphid resistance showed lower increment of MDA content and higher increment of SOD, POD, PPO and PAL activity. Therefore, under the stress of aphid, the variation degree of SOD, POD, PPO and PAL activity were closely related with the resistant mechanism of soybean to aphid.

Key words: Soybean; *Aphis glycines* Matsumura; Resistance; Protective enzyme

大豆 (*Glycine max*) 是我国重要的粮油作物, 在我国农产品生产中占有重要地位。大豆蚜 (*Aphis glycines* Matsumura) 是危害大豆的主要害虫。随着气候变暖的趋势加剧, 大豆蚜虫灾害发生的频率增加, 已严重阻碍了大豆产业的健康持续发展^[1-2]。

目前对于蚜虫的防控主要依赖化学防治, 但随着化学农药的大量使用, 蚜虫抗性逐年增加, 急需寻找新的途径进行蚜虫的可持续控制。在农业生产中, 利用抗性品种防治蚜虫是综合治理蚜虫的重要措施, 已有的工作证明, 不同作物品种对蚜虫的抗性确实存在较大差异, 且这种抗性差异和品种内各种保护酶的表达有着密切的关系^[3-4]。张丽等^[5]研究表明, 不同基因型高粱在感蚜虫后, 各材料体内 POD、PPO、PAL 酶活性比感蚜前有明显的提高; 刘长仲等^[6]研究了苜蓿斑蚜对 3 个苜蓿品种幼苗氧化酶的影响, 结果表明, 苜蓿斑蚜为害后, 3 个苜蓿品种 SOD、POD、PPO 的活性都显著上升, 且随着虫口密度的增加而增强。这些研究结果为抗蚜性

品种的选育及作物抗蚜性机理研究提供了一定的理论依据。现采用对大豆蚜抗感性不同的 5 份材料测试接蚜前后叶片内生理指标的变化, 以进一步探究不同抗性材料的抗蚜机理。

1 材料与方法

1.1 材料

由四川农业大学昆虫实验室经 3 年抗性鉴定得到对大豆蚜抗感性不同的 5 份材料, 2010-84 (高抗)、S-22 (中抗)、2010-1 (低抗)、S-26 (低感) 和 2010-14 (高感)。

大豆蚜若蚜, 采自四川农业大学农学院大豆试验田, 室内培养 3 代后备用。

1.2 方法

选取大小一致饱满的大豆种子于 $(28 \pm 1)^\circ\text{C}$ 黑暗下浸种 24 h, 然后播种于塑料杯中, 在温度为 $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$, 湿度为 90%, 每天光照 14 h 的人工气候箱

收稿日期: 2013-01-08

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项经费(201203096); 国家大豆产业技术体系(CARS-04-PS19)。

第一作者简介: 王海建(1974-), 男, 在读博士, 讲师, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究。E-mail: wanghaijian2005@sina.com。

通讯作者: 李庆(1963-), 男, 博士, 教授, 主要从事农业害虫生物防治研究。E-mail: liqing633@yahoo.com.cn。

中培养至 3 叶期。选取长势相同的大豆幼苗各接种龄期一致的大豆若蚜 10 头,以不接虫为对照,每处理 3 次重复^[7]。

分别于接虫前和接虫后 24 h 剪取受害植株叶片测定有关生理指标。丙二醛 (MDA) 含量测定采用硫代巴比妥酸法^[8];超氧化物歧化酶 (SOD) 采用光照化学还原法^[9]测定;过氧化物酶 (POD) 采用愈创木酚法^[10]测定;多酚氧化酶 (PPO) 参照王冬梅等的方法^[11]测定;苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 参照张必弦等的方法^[12]测定。

1.3 数据分析

采用 DPS v6.55 和 Excel 2003 进行处理。

2 结果与分析

2.1 接种大豆蚜对大豆叶片 MDA 含量的影响

由图 1 可知,在接种大豆蚜后,不同抗性的大豆材料体内 MDA 含量均有不同程度的提高,但不同级别抗性材料 MDA 含量升高程度差异较大,其中,高抗材料 (2010-84) MDA 含量提高 11%,中抗材料 (S-22) 提高 16%,低抗材料 (2010-1) 提高 22%,低感材料 (2010-84) 提高 32%,高感材料 (2010-84) 提高 39%,表现为抗性程度越高,MDA

含量变化越小。说明大豆材料抗性越低,在受到大豆蚜胁迫后,其植株体内膜脂过氧化程度加大,膜越易受到伤害。

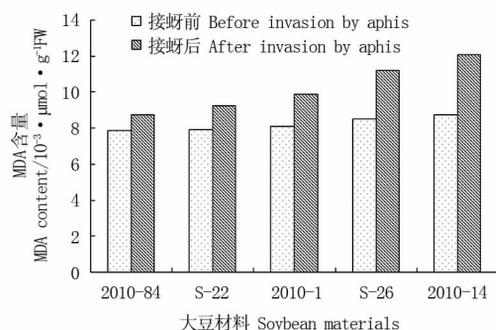


图 1 接种大豆蚜对大豆叶片 MDA 含量的影响
Fig. 1 MDA content in soybean leaves after invasion by aphid

2.2 接种大豆蚜对大豆叶片保护酶活性的影响

由图 2 可知,接种大豆蚜后,5 个大豆材料各种保护酶活性均有不同程度的提高,表现为高抗材料的 SOD、POD、PPO 和 PAL 酶活性明显提高,且随着抗性加强,各种保护酶活性提高越显著,其中, SOD 酶和 POD 酶活性提升更为明显;感蚜材料在接蚜后,各种保护酶活性提高相对较少,变化不显著。

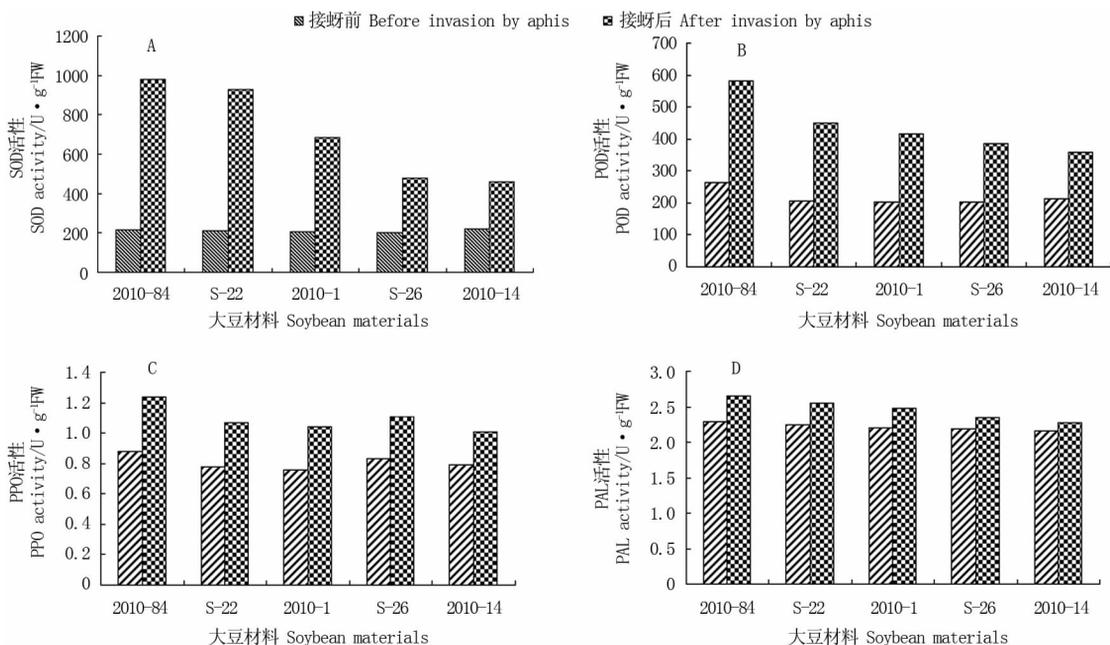


图 2 接种大豆蚜对大豆叶片保护酶活性的影响

Fig. 2 Change of protective enzyme activities in soybean leaves after invasion by aphid

3 结论与讨论

逆境可使植物体内正常氧化代谢受干扰,一方面使活性氧的产生加快,另一方面破坏了保护酶系统,导致活性氧积累,诱发或加速膜脂过氧化作用链式反应,造成细胞膜系统破坏以及生物大分子的

损伤。但不同植物体对逆境的反应差异较大,这也是作物品种间对有害生物产生不同反应的重要原因^[13-14]。本文以 5 种不同抗蚜性的大豆为试材,初步研究了接蚜前后大豆材料体内的生理变化,结果表明,在接蚜前,不同抗性材料体内的 MDA 含量及保护酶活性差异较小,但在接蚜后,不同抗性材料体内的 MDA 含量及 SOD、POD、PAL 和 PPO 的活性变化差异

较大,表现为抗性材料在接蚜后,保护酶活性明显提高,植株受伤害较小,而感蚜材料保护酶活性提高较少,植株受伤害较大。说明大豆对大豆蚜的抗性水平与其自身体内保护酶的变化程度密切相关,而与体内保护酶的自身活性无明显关系。

植物木质素含量与抗刺吸式口器害虫危害有着重要的关系,木质素含量提高,有利于刺吸式口器害虫为害后造成的细胞壁损伤的修复和未损伤的细胞壁进一步加厚,以防止进一步刺吸为害^[15]。在植物各种保护酶系中,与木质素含量密切相关的酶系有 POD、PAL 和 PPO,其中 POD 能催化酚类物质氧化,它是木质素合成的关键酶之一,PPO 与细胞壁合成有关,PAL 可以催化苯丙烷类代谢途径,该途径的中间产物(酚类物质)以及终产物(木质素、黄酮、异黄酮类等物质)均与木质素合成有关^[16]。本文研究结果表明,在接蚜后,抗性大豆材料体内的 POD、PAL 和 PPO 的活性均有不同程度的提高,且抗性程度越高,增加越明显。说明大豆的抗性水平与木质素含量变化可能有密切关系,且这种关系受 POD、PAL 和 PPO 的活性变化所调控。

目前,筛选鉴定高抗蚜性大豆品种已经成为防治大豆蚜的一项重要工作,在现有的抗性鉴定中,多采用田间抗性鉴定方式,但田间抗性鉴定周期长,受环境影响较大,鉴定结果需要多年重复验证。而本研究结果表明,抗蚜性水平和大豆材料自身的保护酶有着密切的关系,且这种关系具有明显的规律性,能否利用这种关系进行快速抗蚜性水平鉴定,还有待于进一步研究。

参考文献

[1] 苗进,吴孔明,李国勋.大豆蚜的研究进展[J].大豆科学,2005,24(2):135-138. (Miao J, Wu K M, Li G X. Advances in research on soybean aphid, *Aphis glycines* [J]. Soybean Science, 2005, 24(2):135-138.)

[2] 许国庆,陈彦,王兴亚,等.大豆蚜对环境的适应及对大豆产量的影响[J].应用昆虫学报,2011,48(6):1638-1645. (Xu G Q, Chen Y, Wang X Y, et al. Adaptation of the dwarf forms of soybean aphid, *Aphis glycines* to environment and impact on soybean yield [J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2011, 48(6):1638-1645.)

[3] Liu Y Q, Jiang L, Sun L H, et al. Changes in some defensive enzyme activity induced by the piercing-sucking of brown planthopper in rice [J]. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 2005, 31(6):643-650.

[4] Zhang J F, Xue Q Z. The activity dynamics of main protective enzymes in rice plant under feeding stresses of *Sogatella furcifera* and *Nilaparvata lugens* [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2004, 37(10):1487-1491.

[5] 张丽,常金华,罗耀武.不同高粱基因型感蚜虫前后 POD、PPO、PAL 酶活性变化分析[J].农业生物技术科学,2005,21(7):40-42. (Zhang L, Chang J H, Luo Y W. Activity changes of POD,

PPO, PAL of the different sorghum genotypes invaded by *Aphis sacchari* Zehntner [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(7):40-42.)

[6] 刘长仲,兰金娜.苜蓿斑蚜对三个苜蓿品种幼苗氧化酶的影响[J].草地学报,2007,17(1):32-35. (Liu C Z, Lan J N. Variations of oxidase in the seedling of three alfalfa varieties infested by *Therioaphis trifolii* Monell (Homoptera: Aphididae) [J]. Acta Agriculturae Sinica, 2007, 17(1):32-35.)

[7] 黄伟,贾志宽,韩清芳.蚜虫(*Aphis medicaginis* Koch)危害胁迫对不同苜蓿品种体内丙二醛含量及防御性酶活性的影响[J].生态学报,2007,27(6):2177-2183. (Huang W, Jia Z K, Han Q F. Effects of herbivore stress by *Aphis medicaginis* Koch on the contents of MDA and activities of protective enzymes in different alfalfa varieties [J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(6):2177-2183.)

[8] 熊庆娥.植物生理实验教程[M].成都:四川科技出版社,2003:45-76. (Xiong Q E. Plant physiology experiment [M]. Chengdu: Sichuan Scientific Press, 2003:45-76.)

[9] 王建华,刘鸿凭,徐同.氧化物歧化酶(SOD)在植物逆境和衰老生理中的作用[J].植物生理学通讯,1989(1):1-7. (Wang J H, Liu H P, Xu T. Superoxide dismutase (SOD) in the face of adversity and senescence physiology of plant function [J]. Plant Physiology Communications, 1989(1):1-7.)

[10] 姜伊娜,王彪,武天龙.蚜虫侵害对不同基因型大豆酶活性及次生代谢物含量的影响[J].大豆科学,2009,28(1):104-107. (Jiang Y N, Wang B, Wu T L. Response of enzyme activity and secondary metabolites of different soybean genotypes to *Aphis glycines* Matsumura invasion [J]. Soybean Science, 2009, 28(1):104-107.)

[11] 王冬梅,王智忻,杨秀屏,等.已知 H 基因小麦在叶锈菌侵染过程中 POD 活性及其同工酶的变化[J].河北农业大学学报,1994,17(1):1-6. (Wang D M, Wang Z X, Yang X P, et al. Changes in leaf rust infection process of POD activity and its isoenzyme in known H genes in wheat [J]. Journal of Agricultural University of Hebei, 1994, 17(1):1-6.)

[12] 张必弦,胡小梅,朱延明,等.野生大豆苯丙氨酸解氨酶(PAL)在不同诱导条件下变化规律[J].大豆科学,2011,30(4):703-705,709. (Zhang B X, Hu X M, Zhu Y M, et al. Response of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) to different inducing conditions in wild soybean (*Glycine soja*) [J]. Soybean Science, 2011, 30(4):703-705,709.)

[13] 赵福庚,何龙飞,罗庆云.植物逆境生理生态学[M].北京:化学工业出版社,2004:93-99. (Zhao F G, He L F, Luo Q Y. Ecological plant physiology [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004:93-99.)

[14] 糜乐.植物对昆虫的化学防御[J].植物学通报,1995,12(4):22-27. (Mi L. Plant chemical defense against insects [J]. Bulletin of Botanical Research, 1995, 12(4):22-27.)

[15] 刘裕强,江玲,孙立宏,等.褐飞虱刺吸诱导的水稻一些防御性酶活性的变化[J].植物生理与分子生物学报,2005,31(6):643-650. (Liu Y Q, Jiang L, Sun L H, et al. Changes in some defensive enzyme activity induced by the piercing-sucking of brown planthopper in rice [J]. Acta Photophysiological Sinica, 2005, 31(6):643-650.)

[16] 秦秋菊,高希武.昆虫取食诱导的植物防御反应[J].昆虫学报,2005,48(1):125-134. (Qin Q J, Gao X W. Plant defense responses induced by insect herbivory [J]. Acta Entomologica Sinica, 2005, 48(1):125-134.)