

白菜光合作用、抗氧化系统和解毒相关酶对毒死蜱胁迫的响应

周艳虹*, 吴静雪, 夏晓剑, 师 恺, 喻景权

(浙江大学园艺系, 杭州 310058)

白菜的栽培面积和消费量在中国居各类蔬菜之首, 病虫害是影响其产量和品质的最主要的生物环境因素。毒死蜱(CPF)作为一种广谱性有机磷杀虫剂, 是蔬菜中最为广泛使用的农药之一。然而环境毒理学研究发现, 毒死蜱对生态环境和人体健康均具有潜在的危险性。因此, 研究毒死蜱对作物各生理代谢过程的影响, 对于调控农药在作物体内的降解代谢过程, 进而减少农药残留、提高作物的产量和品质具有重要的指导意义。

以‘早熟5号’大白菜为试材, 利用Licor-6400光合仪和调制叶绿素荧光成像系统IMAGING-PAM等研究了不同浓度毒死蜱(0、0.85、1.7、3.4和6.8 mmol·L⁻¹)处理24 h对大白菜气体交换参数、叶绿素荧光参数、抗氧化酶和解毒相关酶活性的影响。

试验结果表明, 随CPF处理浓度增加白菜叶片CPF残留量呈线性增加。CPF胁迫导致净光合速率(P_n)显著降低, 降低程度达13.3%~54.7%; 在CPF低浓度时, 光合作用下降的原因主要为非气孔因素, 而高浓度时气孔导度明显下降, 并伴随胞间CO₂浓度的降低, 表明气孔因素也是其 P_n 下降的主要原因之一。随CPF浓度增加, PS II最大光化学效率(F_v/F_m)、PS II光化学量子效率(Φ_{PSII})、光化学猝灭系数(q_p)、非光化学猝灭(NPQ)均呈现下降趋势, 表明CPF处理引起了PS II光抑制的产生, 植株可能通过PS II电子传递的量子产率下调、D1蛋白的修复周转, 从而起到一种光保护作用。高浓度CPF可能阻断了叶黄素循环中紫黄质向花药黄质和玉米黄质的转化, 从而导致 NPQ 的下降, 引起过剩电子的产生和氧化胁迫。CPF引起白菜叶片抗氧化酶POD、CAT、APX和SOD, 以及解毒酶GR、谷胱甘肽-S-转移酶(GST)的活力及GST基因表达显著上升, 但高浓度CPF处理上升幅度略有下降, 表明白菜应对CPF胁迫时, 启动了抗氧化系统的ROS清除机制以及依赖于谷胱甘肽的解毒途径, 进而提高植株对CPF的抗性以及加速CPF在植株体内的降解。

关键词: 白菜; 毒死蜱; 叶绿素荧光成像; 光保护; 抗氧化酶; GST

中图分类号: S 634.3

文献标识码: A

文章编号: 0513-353X (2011) S-2357-01

收稿日期: 2011-05-30

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2009CB119000)

* E-mail: yanhongzhou@zju.edu.cn; Tel: 0571-88982276