

常绿针叶树越冬期间非光化学持续猝灭 生理机制研究进展*

刘名昱 张 鹏

(东北林业大学林学院 哈尔滨 150040)

摘 要: 常绿针叶树为了应对越冬期间的零下低温与强光照等冬季逆境导致的光氧化伤害, 进化出了一种可以使其在夜晚也保持热耗散的状态的非光化学“持续猝灭”的保护机制, 这一假说被学者们广泛认可。针叶树持续猝灭并不是一种独立于以往非光化学荧光猝灭模式的新机制, 但其背后的分子机制是复杂的, 其发生规律、调控模式等问题仍有待进一步明晰。本文从持续猝灭的测量方法和光合机构构象与色素含量变化等生理机制调控两个角度综述了持续猝灭的研究现状: 1) 已有的根据夏季叶绿素荧光猝灭参数代入计算越冬期间持续猝灭的数值方法具有局限性, 仅可用于表示同一树种或者同一株树在季节尺度上的相对变化, 并不能准确地得出越冬期间持续猝灭程度的绝对数值。但超快时间分辨荧光和 DAS 衰败相关图谱相结合的应用有助于明晰持续猝灭的发生机制。2) 持续猝灭的发生常伴随着植物光合能力的下降, 以及玉米黄质与花药黄质的持久保留, 还与类囊体结构重排、类囊体蛋白磷酸化、天线蛋白与核心蛋白丰度的调整以及电子传递方式的改变等变化相关。但现有常绿针叶树持续猝灭发生机制的解析多以拟南芥或其他阔叶树中验证的理论为基础进行合理推导, 仍有一部分未在针叶树中得到验证。此外, 本综述建立了针叶树持续猝灭可能发生模型, 并指出有待进一步验证的环节, 为今后在光抑制等领域研究的学者提供了参考。同时, 阐明针叶树持续猝灭机制对于解决温带地区营林生产实践中, 冬季逆境下针叶树苗木死亡以及成年树遭受越冬伤害等问题具有重要意义, 对该问题的系统总结可以为应对气候变化下针叶树的适应性发展与人工林培育效益的提升提供理论支撑。

关键词: 越冬伤害; 常绿针叶树; 持续猝灭; 光抑制; 玉米黄质

*张鹏为通讯作者。