

- J Biol Chem, 1974, 249: 7130—7139
- 10 Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein using the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 1976, 72: 248—254
- 11 Yu S J. Interactions of allelochemicals with detoxification enzymes of insecticide-susceptible and resistant fall armyworms. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1984, 22: 60—68
- 12 高希武, 董向丽, 赵颖, 等. 槲皮素对棉铃虫体内一些解毒酶系和靶标酶的诱导作用. *农药学报*, 1999, 1 (3): 56—60
- 13 Feng Q L, Davey K G, Pang A S D, et al. Developmental expression and stress induction of glutathione S-transferase in the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*. *Journal of Insect Physiology*, 2001, 47: 1—10
- 14 于彩虹, 高希武, 郑炳宗. 2-十三烷酮对棉铃虫细胞色素 P450 的诱导作用. *昆虫学报*, 2002, 45 (1): 1—7
- 15 Tate L G, Nakat S S, Hodgson E. Comparison of detoxification activity in midgut and fat body during fifth instar development of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *Comp Biochem Physiol*, 1982, 72C: 75—81
- 16 Snyder M J, Walding J K, Feyerreisen R. Glutathione S-transferases from larval *Manduca sexta* midgut: Sequence of two cDNAs and enzyme induction. *Insect Biochem Molec Biol*, 1995, 25: 455—465
- 17 Chien C, Dauterman W C. Studies on glutathione S-transferase in *Helicoverpa (= Heliothis) zea*. *Insect Biochem*, 1991, 21: 857—864
- 18 Lee K. Glutathione S-transferase activities in phytophagous insects: Induction and inhibition by plant phototoxins and phenols. *Insect Biochem*, 1991, 21 (4): 353—361
- 19 Vos R M E, van Bladeren P J. Glutathione S-transferases in relation to their role in the biotransformation of xenobiotics. *Chem Biol Interactions*, 1990, 75: 241—265

## 分子化石揭示了距今约 250 Ma 二叠纪-三叠纪之交生物危机的多阶段性

Nature 杂志于 2005 年 3 月 24 日发表了我国地质大学(武汉)青年学者谢树成博士和殷鸿福院士等有关二叠纪—三叠纪界线(约 250 Ma)附近的分子化石的研究成果。

在国家自然科学基金的长期资助下, 该研究小组曾在将全球二叠纪—三叠纪界线层型剖面(“金钉子”)落户于我国浙江长兴煤山剖面方面做出了重要贡献, 并获得 2002 年度国家自然科学基金二等奖。但对于二叠纪—三叠纪界线附近发生的显生宙最大的生物灭绝事件, 其地质过程仍是国际关注的热点之一。长期以来, 有关对二叠纪—三叠纪界线生物集群灭绝的认识, 主要来自于地层中所保存下来的大化石和微体化石记录, 而且主要着重于海洋无脊椎动物, 这仅涉及到生态系统比较小的一部分。有关生态系统的初级生产者(特别是藻类、蓝细菌等)和分解者(菌类)的工作比较薄弱, 难以对当时整个生态系统的危机作出回答。

有关二叠纪—三叠纪界线附近生物危机的阶段性一直存在争议, 有人认为是单阶段, 有人则主张是多阶段的, 生物危机的阶段性直接制约着人们对引起生物灭绝的原因的认识。不管是哪个模式, 主要是从无脊椎动物得出的结论, 目前还缺少生态系统其他组成部分的证据。该研究以界线附近反应蓝细菌变化的 2-甲基藿烷为对象, 高分辨率的 2-甲基藿烷指数与海洋无脊椎动物灭绝率共同揭示了在显生宙全球最大生物灭绝期间至少存在两次生物危机。

该界线附近的钻探研究工作仍在继续进行, 更多的未知等待着科学家的探索。

(供稿: 刘羽 姚玉鹏)