

中国科协2005年学术年会论文集

以科学发展观促进科技创新

(上)

科技导报社



中国科学技术出版社

中国科协 2005 年学术年会论文集

以科学发展观促进科技创新

(上)

科技导报社

中国科学技术出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

以科学发展观促进科技创新. 上:中国科协 2005 年学术年会论文集/科技导报社编. —北京:中国科学技术出版社, 2005.12

ISBN 7-5046-4241-X

I. 以... II. 科... III. 科学技术-学术会议-文集 IV. N53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 149206 号

《以科学发展观促进科技创新》

编辑委员会

主 编 冯长根

执行主编 苏 青

副 主 编 陈家俊 沈爱民 杨文志

编 委 (按姓氏笔画为序)

马淑洁	王立忠	王守东	王志舜	王临安	冯长根	田国柱
申鹏章	石 川	刘 恕	刘碧秀	刘德培	孙 铭	成升魁
吴天一	宋天虎	宋南平	张小雷	张国成	张明理	张彦仲
张树庸	张 耀	李时夫	李桐海	李象益	杨 卫	杨文志
杨 凯	杨胜利	杨雄里	沈 纪	沈 镭	沈爱民	苏 青
邹玉川	陈家俊	陈晋南	周俊林	周 济	金有铠	俞梦孙
姚 泰	赵之惠	赵贵英	倪 挺	夏 军	袁文俊	顾汉卿
高大成	雪克莱提·扎克尔	黄小虎	曾庆存	温荣谦	焦洪波	
程国栋						

编辑组组长 苏 青

副 组 长 朱文辉 马武田

编辑组成员 (按姓氏笔画为序)

马武田	马神奕	马振福	马慧萍	牛桂萍	王连琴	王金新
王临安	王晓舟	叶 革	田若松	申鹏章	刘兴平	孙 铮
朱文辉	许 坚	严佳君	吴晓琦	杨彩虹	肖庆山	肖 玲
苏 青	陈晨光	胡梅香	倪 挺	程维勤	董 燕	蔡 红

责任编辑 许 英 郑洪炜 高纺云 董伟燕

封面设计 蒋和平

责任校对 孟华英

责任印制 王 沛

前 言

2005年8月18日至23日,中国科协2005年学术年会在新疆召开。本届学术年会的指导思想和主要目的是:以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,全面贯彻党的十六大和十六届三中、四中全会精神,牢固树立科学发展观,充分发挥科学技术的先导作用,贯彻实施科教兴国战略、人才强国战略和可持续发展战略,坚持以人为本,紧密围绕“科学发展观与资源可持续利用”的主题,针对科技、经济和社会发展中的综合性、交叉性、前沿性学术问题进行交流和研讨,促进不同学科、行业、地区的交流;展示科学技术新成果,展望科技发展前景,扩大新学科、新技术和重大工程的社会影响,普及科学知识,弘扬科学精神,传播科学思想和科学方法;根据新疆维吾尔自治区和西部地区发展特点和需求,深入研究和探讨科学发展观与资源可持续利用中的相关重大问题,促进西部大开发,为科技、经济发展、构筑和谐社会服务。

本届学术年会除进行为期两天的大会报告外,还设立了51个分会场,并专门组织了12个新疆专题论坛;5000多名来自全国各地科研、教学、生产、管理第一线的科技工作者,分别在乌鲁木齐市、石河子市和昌吉州3地的有关科研院所,开展了内容丰富、形式多样、讨论热烈的学术交流;其中16位领导、著名科学家和技术专家做了大会报告,1000余名参会代表在各自的分会场、专题论坛上作了学术报告。为确保学术交流的质量,本届年会要求各分会场主办单位组织学术委员会审定其所负责分会场的的所有参会论文,评审通过的论文作者才能获得参会代表的资格和报告交流的机会。

在对参会论文的结集出版问题上,本届学术年会尝试了一些改革,提交年会并获审定通过的论文不再在年会召开前出版论文摘要集,而是在年会结束后再陆续出版全文论文集;虽向年会提交了论文但却没有到会的作者,其论文原则上不予收入文集出版;受中国科协学会学术部委托,本届学术年会共有21个分会场的学术论文由科技导报社组织编辑并联系出版。这21个分会场分别是:第4分会场、第8分会场、第9分会场、第15分会场、第17分会场、第21分会场、第23分会场、第27分会场、第28分会场、第29分会场、第34分会场、第35分会场、第38分会场、第40分会场、第41分会场、第43分会场、第44分会场、第45分会场、第46分会场、第47分会场和第48分会场。上述21个分会场共提交参会论文约1000篇,经有关专家审定论文的出版资格、撰写规范、学术质量后,最后从中确定收录符合出版条件的论文共419篇。

科技导报社将上述419篇年会论文结集成名为《以科学发展观促进科技创新》的图书,分上、中、下3册由中国科学技术出版社出版,使其成为《中国科协2005年学术年论文集》的重要组成部分。《以科学发展观促进科技创新》的上册收录了第43分会场的论文共126篇,中册收录了第9、第23、第38、第46、第47、第48共6个分会场的论文147篇,下册收录了第4、第8、第15、第17、第21、第27、第28、第29、第34、第35、第40、第41、第44、第45共14个分会场的论文146篇。

本论文集是在中国科协书记处书记冯长根教授的主持下编辑出版的,中国科协学会

学术部有关领导予以了具体的指导和协调,上述 21 个分会场的主办单位以及相应的全国性学会在论文的审定、退改、作者联系等方面付出了辛勤的劳动,各分会场主办单位组织的学术委员会专家对入集论文进行了审核把关,中国科协科技导报社负责论文集出版的管理、编纂等日常事务,中国科学技术出版社配备了精干的编校人员负责论文集的出版,广大科技工作者踊跃撰文投稿并积极配合论文的退改工作。借此机会,谨向为本论文集的付梓奉献出了心血和汗水的所有同志致以崇高的敬意和由衷的感谢。

由于涉及分会场主办单位众多,部分论文退改联系作者困难,加之在征文、投稿、审稿、编校等工作环节的衔接上存在一些问题和困难,本论文集的编辑出版尚有不少不尽如人意之处,诚望论文作者和广大读者予以谅解。

科技导报社
2005 年 12 月

目 录

第 43 分会场 首届中国博士后学术论坛暨第三届优秀博士生学术年会

(一)

多胺参与渗透胁迫诱导的 ABA 信号转导途径·····	刘怀攀 刘天学 李潮海(3)
三峡库区橘园丛枝菌根真菌无梗囊霉属调查研究·····	杨晓红 孙中海 曾 斌(10)
湖北五峰千丈岩白云茶园土壤化学特征与茶叶品质关系·····	李 涛 余龙江(14)
华南地区八角(<i>Illicium</i> L.)植物资源与八角茴香(<i>I. verum</i> Hook. f.) 规范化种植(GAP)初步研究·····	蒋 林 周兴挺 黄正恩等(18)
苗木抗性调节剂提高刺槐苗木抗旱性的研究·····	师晨娟 刘 勇(24)
用 ITS 序列研究石蒜属的系统发育·····	张 露 诸葛强 胡冬南等(30)
施氮对高产春大豆钾素吸收分配的影响·····	章建新 倪丽 薛丽华(36)
木材/二氧化硅复合材料的微细构造与物性·····	符韵林 赵广杰(40)
四川悬钩子属植物资源初步研究·····	叶 萌 蒲 彪 张 建等(46)
黄土高原小杂粮资源优势与生产态势·····	张 雄 山 仑 李增嘉等(52)
免耕秸秆覆盖对小麦-豌豆轮作系统土壤水分的影响·····	李玲玲 黄高宝 张仁陟(58)
晋西黄土区坡面刺槐林分生长规律研究·····	孙中峰 张学培 朱金兆(63)
利用三维激光扫描测量系统无伐编制立木材积表·····	邓向瑞 冯仲科(68)
化学处理木材在水浸渍过程中的结晶度变化·····	谢满华 赵广杰(73)
猪传染性胸膜肺炎诊断技术和疫苗的研究·····	周 锐 陈焕春(78)
两个显性核不育油菜中 MS ₂ Bnap 同源基因的克隆及其与拟南芥 MS ₂ 基因的结构比较·····	胡胜武 樊云芳 赵惠贤等(82)
猪胚胎干细胞分化实验研究·····	况 玲 冯书堂 牟玉莲 刘 岚(91)
独特芋螺毒素 Cr5a 的分离与结构鉴定研究·····	刘尚义 范崇旭 曹 璞等(95)
超滤法纯化苦荞麦蛋白液数学模型的建立·····	张 超 张 晖 黄卫宁等(100)
丹顶鹤性活动行为模式的时间分配及其性选择行为机制·····	李淑玲 包 军 马建华等(108)
新疆塔里木河中游群落多样性的分布特征·····	刘加珍 李卫红 陈亚宁等(112)
高新生物技术医学与农牧业中的应用·····	呼格吉乐图(117)
竞争定量 RT-PCR 检测铜对猪垂体 GHmRNA 表达水平的影响·····	李家奎(124)
紧密连锁位点的单体型传递不平衡检验·····	李彩霞 黎培兴 方积乾(129)
一种基于三维原子场相互作用矢量的新型结构表达描述子·····	杨善彬 周 鹏 田菲菲等(133)
利用 RT-PCR-RFLP 及序列分析对黄瓜花叶病毒进行检测及亚组鉴定 ·····	席德慧 林宏辉 向本春(139)
林业产权制度改革初探·····	李海东(143)
重庆缙云山典型林分林地土壤结构分形特征对土壤水分入渗影响·····	王云琦 王玉杰 张晓明(147)
我国近海渔业资源保护中税收的作用·····	郑 奕 周应祺 周应恒(153)
国有林区的政府性及缺陷·····	邢 红(159)

振兴老工业基地中的东北农业与农村发展·····	佟光霖(163)
国际环境制度对林产品贸易的影响及我国的应对策略·····	叶 剑(168)
对我国农业引进技术消化吸收问题的几点认识·····	刘吉昌 陈 研(176)
野生动植物资源监管的博弈分析及其对策·····	陈文汇 刘俊昌(180)
退耕还林工程社会效益评价指标体系的构建·····	崔海兴 王立群(186)
防风固沙草方格铺设机器人通过性预测·····	刘晋浩 舒 庆(191)
统筹城乡发展的典型经验及启示·····	陈利昌 罗必良(201)
我国海洋生态调查指南建议·····	陈 尚 李瑞香 朱明远等(205)
新疆大发展与小城镇建设·····	艾斯卡尔·塔瓦库力 阿尔斯朗·马木提 地力夏提等(213)
对重庆资源环境与社会可持续发展问题的思考·····	吴富强 张永兴(216)
联苯菊酯降解菌株 <i>Pseudomonas sp.</i> LFJS3-9 的分离与酶学特性 ·····	王兆守 陈一楠 刘君寒等(219)
生物质致密成型参数的实验研究·····	袁湘月 俞国胜 李美华(225)
黄土区森林植被对不同尺度坡地产流产沙的影响分析·····	张晓明 武思宏 刘卉芳等(232)
北京西山风景游憩林的景观改造研究·····	吴南生 翟明普 徐程扬等(238)
近岸海域生态需水研究及其在辽东湾北部的应用·····	郑建平 王 芳(243)
绿洲经济可持续发展的路径分析·····	蒙永胜(248)
金华江流域生态服务补偿的利益相关者分析·····	郑海霞 张陆彪 张耀军等(254)
当代城市化进程中可持续发展的理想与现实反思·····	田 利(260)
条件价值法在森林生态旅游产品价值评估中的运用研究·····	陈 红(264)
新疆经济区划与天山南北坡经济带的形成·····	马海霞 张宝山(270)
达赉湖自然保护区地理信息系统建设与保护区管理·····	刘丙万 于双英 金业雄(276)
基于灰色偏最小二乘回归耦合模型的城市用水量预测·····	付 强 李 林(282)
有机配体(EDTA)对自然水体生物膜吸附镉的影响·····	花修艺 费珊珊 董德明等(289)
组织等效介质中正离子径迹周围剂量分布·····	张文仲 郭 勇(296)
黑胸大蠊提取物的抗炎作用·····	徐绍锐 汪世平(302)
塔里木河流域水权交易制度研究·····	吕雁琴 李旭东(308)
茶园土壤重金属铅、铜的化学形态及其影响因素·····	谢忠雷(314)
热处理对黄瓜贮藏冷害影响及内源多胺的响应变化·····	乔勇进 张绍铃(320)

(二)

我国金属矿产资源可持续发展问题的思考及对策·····	许英霞 秦克章(325)
粘土质胶结粉砂岩崩解软化机理研究·····	刘长武 张振光 张国良(330)
低温年代学与古地形再造·····	丁汝鑫 周祖翼 许长海(334)
涟源坳陷中部构造带构造特征与天然气成藏潜力分析·····	王明艳 郭建华 朱 锐等(341)
提高海洋石油采收率的开发模式研究·····	施雷庭 罗平亚 叶仲斌等(348)
各向异性扩散在电磁数据处理中的应用·····	严家斌 刘贵忠(352)
新疆塔里木河中游英巴扎地区生态监测规划研究·····	黄 青 王让会(357)
天然气水合物钻井过程控制研究的目的和意义·····	张家铭 张阳明 王荣琛等(362)
云南个旧东区玄武岩地质地球化学特征·····	黎应书 秦德先 党玉涛等(366)
新型 NNMB/NAPS 二元复合驱油技术·····	刘永兵 蒲万芬 杨 燕等(373)

气体钻井中的决策冲突与对策·····	李 荣 孟英峰(380)
被动地震勘探新方法在矿产勘探和地质灾害监测中的应用·····	安美建 冯 梅 王小凤等(384)
青海德令哈地区百年来降水量的年代际变化·····	黄 磊 邵雪梅(388)
新型石油钻头的研制·····	胡 琴 刘清友 刘永兵(393)
开滦赵各庄矿急倾斜多煤层开采地表移动规律研究·····	杨 帆 麻凤海(397)
山东丘陵更新世冰川遗迹的发现及其环境意义·····	徐兴永 李 萍(404)
岩石水力劈裂有限元模拟·····	谢兴华 张瑞凯(410)
基于 ActiveX 的数字化矿井基础地理信息平台研究 ·····	李 胜 李仲学 张宏伟(416)
海相烃源岩发育环境的判识指标研究·····	腾格尔 刘文汇 徐永昌等(420)
构造煤储层渗流的应力效应·····	据宜文 侯泉林 姜 波等(431)
基于神经网络预测煤与瓦斯突出方法的改进研究·····	杨艳国 题正义(437)
塔里木河流域水土资源平衡初探·····	杨艳昭 封志明 张蓬涛(440)
三峡库区生态旅游资源整合研究·····	彭小兵(446)
沉积微相模拟与储层特征三维可视化研究·····	欧成华(451)
中国海相页岩及其成藏意义·····	刘丽芳 徐 波 张金川等(457)
干旱区 MODS 耦合机制及其界面过程研究动态 ·····	黄俊芳 王让会(464)
油气二次运移优势通道研究的若干进展·····	徐旺林 庞雄奇(467)
RMT 测井含油饱和度解释方法研究 ·····	安小平 李相方 郭海敏 王 伟(472)
乌达矿区 9# 煤层巷道顶板管理及围岩支护设计研究 ·····	桂祥友 马云东(478)
中国大陆科学钻探孔内钻具工具面角的检测方法研究·····	胡郁乐 乌效鸣 李晓芬等(484)
青藏铁路沿线生态及环境保护措施·····	魏 静 许兆义 包黎明等(489)
克里雅河流域水资源利用及其生态环境响应研究 ·····	瓦哈甫·哈力克 塔西甫拉提·特依拜 海米提·依米提(493)
断裂系统的双扩散对流与成矿元素富集研究·····	杨瑞琰 马东升(500)
面向城市雨水可持续利用的计算机模拟技术·····	刘兴坡 马 骏(504)
江苏省辐射沙洲潮流水道垂线平均含沙量动力关系资料分析·····	吴德安 张忍顺 李瑞杰(508)
塔里木河下游典型监测断面胡杨叶水势比较分析·····	付爱红 李卫红(515)
西准噶尔盆地侏罗纪碱性玄武岩的发现及其意义·····	高山林(520)
N ₂ 为稀释气体的 COIL 水汽含量测量 ·····	赵伟力 房本杰 张岳龙等(524)
室内可挥发性有机化合物(VOCs)污染现状与降解途径研究进展 ·····	刘艳菊 丁 辉 朱永官(527)
植物钾营养性状遗传改良的研究进展·····	胡家金 萧浪涛 熊兴耀等(533)
微动力学混凝沉淀工艺理论与技术·····	徐立群(538)

(三)

NO 对软骨终板细胞代谢及细胞凋亡的影响 ·····	刘 斌 蔡道章(546)
Bax 基因的过表达对 HCC-9204 细胞系的凋亡及化疗敏感性的影响 ·····	郑建勇 杨广顺 王为忠等(552)
膝关节退行性变模型 IL-1B、IL-6 及 TNF- α 变化及局部松解的影响 ·····	章 瑛 李家邦 周江南等(557)
吗啡对 PC12 细胞嘌呤核苷酸代谢相关酶基因表达的影响 ·····	刘剑凯(560)
尾加压素 II 是新的促进心肌纤维化发展的活性因子 ·····	张勇刚 李玉光 刘保国等(565)

- 乙型肝炎分子免疫学研究新动向:HBV 变异与 HBV 表位漂移 于乐成 侯金林(573)
- 监护脑水肿的新方法探索:脑电阻抗地形图原理和临床研究 张占龙(578)
- 低 LET 射线对正常肝细胞与肝癌细胞辐射敏感性对比研究 杨建设 李文建 赵 靖等(584)
- GDNF 转基因 STO 饲养层促进精原干细胞的存活和增殖 张学明 岳占碰 李莲军等(588)
- 肾素基因多态性与原发性高血压的关联性研究 布艾加尔·哈斯木 中山 智 祥等(594)
- 肺隔离药物灌注治疗转移性肺癌 张春芳 陈主初 陈胜喜等(601)
- 中药地骨皮有效部位提取工艺研究 李 康 毕开顺 袁劲松(604)
- BALB/C 和 C57BL/6 小鼠创伤反应差异现象的观察 黄 文 朱佩芳 王正国等(609)
- 瑞香素衍生物对恶性疟原虫体外抗疟活性的研究 黄 芳 汤林华 倪奕昌等(614)
- 中药多元多息指纹图谱鉴别研究 李 峰(618)
- 生物材料人工食管的系列研究 张兰军(624)
- 骨形态发生蛋白-2 诱导成骨过程中血管内皮生长因子的表达及分析
..... 傅德皓 杨述华 邵增务等(629)
- 中研 4 号治疗 HIV/AIDS 随机双盲对照临床研究 杨凤珍(634)
- 交泰丸对实验性糖尿病大鼠视网膜血管病变的影响 罗旭昇 高健生 潘 琳等(639)
- N-甘氨酸基-2,3,4,6-四-O-苄基-1,5-二脱氧-1,5-亚氨基-D-葡萄糖醇
(N-Gly-DNJ)的合成研究 许 明 李中军 李 辉(645)
- 新型 Bcl-2 反义寡核苷酸 F951 对人白血病裸鼠移植瘤的治疗作用 李东良(650)
- 血管内皮生长因子对抗顺铂诱导舌鳞癌细胞凋亡作用的实验研究
..... 房思炼 黄洪章 孔祥波等(657)
- 口腔科纯钛冠桥精度的模型实验 杨瑟飞 郭天文 王有序等(665)
- 人促血管生成素-2 反义真核表达载体的构建及鉴定 朱 鹏 郑朝新 陈道达(669)
- 塔里木河下游断流河道的输水与生态恢复 陈永金 陈亚宁 李卫红等(673)
- 新疆策勒绿洲水资源利用与大农业结构优化调控研究
..... 瓦哈甫·哈力克 塔西甫拉提·特依拜 阿不都克依木·阿布力孜等(678)
- CO₂ 浓度加富及氮素供应对红皮云杉幼苗生长的协同作用 毛子军 王艳君(685)

第 43 分会场

首届中国博士后学术论坛 暨第三届优秀博士生学术年会

会 议 主 席：杨 卫 院士(国务院学位委员会办公室主任)

牵头组织单位：中国科协青年工作委员会办公室

多胺参与渗透胁迫诱导的 ABA 信号转导途径^①

刘怀攀 刘天学 李潮海

河南省作物生长发育调控重点实验室, 河南省郑州市文化路 95 号,
河南农业大学农学院, 450002

摘 要 渗透胁迫 12 h, 小麦幼苗根部脱落酸(abscisic acid: ABA)和游离态腐胺(free putrescine: fPut)水平都显著上升, ABA 的生物合成抑制剂钨酸钠 (tungstate: T)抑制 ABA 的生物合成也明显抑制 fPut 的合成; fPut 的生物合成抑制剂 D-精氨酸(D-Arginine: D-Arg)抑制 fPut 的生物合成而不能抑制 ABA 的合成, 说明 fPut 的合成受 ABA 的调节, 而 ABA 不受 fPut 的影响。D-Arg 抑制 fPut 生物合成的同时也部分抑制了质膜 NADPH 氧化酶活性和依赖 NADPH 氧化酶的 $O_2^{\cdot -}$ 的产生, 外加 Put 可以逆转 D-Arg 对此三者的抑制效应, 这说明 fPut 可以正调节质膜 NADPH 氧化酶的活性; 而质膜 NADPH 氧化酶的抑制剂二苯碘(diphenylene iodonium: DPI)、咪唑(imidazole: I)和吡啶(pyridine: P)以及钙离子螯合剂 EGTA、钙离子通道抑制剂 $LaCl_3$ 和异博定(verapamil: V)都明显抑制 fPut 的水平, 说明 H_2O_2 和钙离子也正调节 fPut 的合成。以上这些结果表明, 在前人研究的渗透胁迫诱导的从 ABA→质膜 NADPH 氧化酶→ $O_2^{\cdot -}$ → H_2O_2 →钙离子的信号转导的过程中, fPut 通过调节 NADPH 氧化酶的活性而参与其中, 并且 H_2O_2 和钙离子与 fPut 之间可能存在着交叉对话(cross-talk)。

关键词 植物学 渗透胁迫 多胺 信号转导

一、引言

氧对生命的“双重性”已引起人们极大的关注, 并成为生命科学的一个重大研究课题。在正常或者环境胁迫条件下, 植物体的代谢过程中必然会产生一定量的活性氧。活性氧是一把“双刃剑”, 以往的研究多集中于活性氧对植物体的伤害作用方面。而随着研究的深入, 近年来, 人们渐渐认识到活性氧可作为第二信使参与调节植物体内的代谢过程。植物在渗透胁迫等逆境条件下迅速产生一些活性氧分子, 进而启动体内的其他信号转导过程, 并引起特有的生理生化反应。植物细胞中产生活性氧的途径很多, 但是有关植物活性氧形成的分子机制及其作用位点目前仍有争议。多数研究认为活性氧主要发生于质膜上的氧化还原系统, 还有植物细胞壁中的过氧化物酶和多胺氧化酶系统以及叶绿体类囊体膜上的光合电子传递系统和线粒体呼吸链上的氧化电子传递系统等等。质膜氧化还原系统普遍存在于植物界, 质膜 NADPH 氧化酶是此系统产生活性氧的主要功能蛋白。动物体内的 NADPH 氧化酶是跨膜的杂二聚体细胞色素 b 分子, 含有一个 p22 亚基、一个 p91 亚基和 p32 黄素蛋白, 细胞质蛋白 p40, p47 和 p67 也与 NADPH 氧化酶的活化有关。植物体内也有类似于动物体内的 NADPH 氧化酶, 并且也测出了相关的酶基因序列。质膜 NADPH 氧化酶从 NAD(P)H 上传递电子给 O_2 形成 $O_2^{\cdot -}$, 再被超氧化物歧化酶

^① 本研究受国家自然科学基金(30370850)、高校博士点基金(20020307004)和河南省自然科学基金资助(0511032800)。

(SOD)歧化为 H_2O_2 。 H_2O_2 近年来已成为人们研究信号转导的焦点。安国勇等(2002)用膜片钳全细胞记录技术研究发现, H_2O_2 通过抑制了保卫细胞质膜内向 K^+ 通道而促进气孔关闭。Zhang 等(2001)的研究表明, H_2O_2 通过抑制质膜内向 K^+ 通道和可能刺激液泡膜上的 $\text{H}^+ - \text{ATPase}$ 而造成胞质碱化等方式参与到 ABA 诱导的气孔关闭信号传导过程中。

植物对环境胁迫反应的一个重要调节因子 ABA(Xiong 等,2001;Larkindale 和 Knight,2002),在植物的生长发育中发挥着广泛的生物功能,有关 ABA 的研究在过去几十年积累了大量的文献资料,并且大多是有关 ABA 信号转导系统以及相应的基因表达(Zhu,2002)。在植物细胞 ABA 的信号转导过程中常常涉及 Ca^{2+} ,ABA 通过诱导产生 H_2O_2 激活 Ca^{2+} 通道从而使胞外 Ca^{2+} 流入和胞内“钙库”释放而提高细胞质 Ca^{2+} 的浓度(Pei,2000;Murata 等,2001)。Jiang 和 Zhang(2003)的研究结果表明 Ca^{2+} 和 ABA 诱导的 NADPH 氧化酶产生的活性氧之间存在有交叉对话(cross-talk)。

多胺(polyamine:PA)是生物体内广泛存在的一类低分子量脂肪族含氮碱,是调控植物生长和发育的重要生理活性物质。常见多胺有腐胺(Put)、亚精胺(Spd)、精胺(Spm)等。Put 由精氨酸(Arg)通过三条不同的路线而形成,但主要是精氨酸在精氨酸脱羧酶(ADC)催化下脱羧,生成胍精胺(Agm),再脱去一分子氨和氨甲酰磷酸而生成腐胺,D-Arg 是 ADC 的底物类似物,对 ADC 具有专一性抑制作用。有关多胺代谢与作物抗逆性的关系受到广泛重视,前人和我们的研究证明它们与植物对外界环境的胁迫反应的关系非常密切(Waie 等,2003;Liu 等,2004a;b;c)。由于细胞中存在有高本底(high background or basal)的多胺,所以它不可能像传统的激素那样调节植物对环境胁迫的反应,但是确实有研究表明多胺参与植物的逆境胁迫信号反应,被认为是第二信使(Messiaen 和 Van-Custem,1999)。多数研究偏重于细胞壁的 PAs 经 PAO 氧化产生 H_2O_2 信号分子而激发下游的信号转导事件(如超敏反应和系统获得性抗性)(Cona 等,2003;Walters,2003),然而 Liu 等(2000)的研究发现一定浓度的 PAs 可以通过调节内整流 K^+ 通道而有效地抑制蚕豆保卫细胞的气孔开放,表明 PAs 可以作为环境胁迫的信使(messenger)而参与胁迫反应。Shen 等(2000)从逆境伤害的角度探讨了 PAs 通过降低质膜 NADPH 氧化酶活性而降低细胞的活性氧水平,提高经过 24 h 冷胁迫的黄瓜幼苗的抗性,但是并未在短期内研究 QAs 和 NADPH 氧化酶的关系及其在胁迫信号转导中的地位。

本文初步研究了在短期渗透胁迫条件下,多胺在小麦幼苗根部活性氧激发的信号转导过程中的意义。

二、材料与方法

(一) 材料与培养

小麦种子(豫麦 18;Yumai No.18)用 0.1% 的 HgCl_2 消毒 5 min,用流动的自来水浸种 24 h,在 25℃ 下催芽后,选取露白一致的种子腹沟朝下均匀播在底部有孔、装有石英砂的小型硬质、不透明的塑料杯中(30 粒/杯)。1/2 Hoagland 营养培养,昼夜温度分别是 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 和 $10 \pm 5^\circ\text{C}$,自然光照,液培养每两天换一次。培养 10 d 后定苗(每杯留下长势、大小一致的 20 株幼苗),

(二) 幼苗处理

当幼苗长到两叶一心期时,分别用含以下六组试剂的 1/2 Hoagland 营养液进行处理(对照用 1/2 Hoagland 营养液培养):

- (1) 聚乙二醇(PEG 20%)处理 12h。
- (2) D-Arg(1 mmol/L)预处理 10 h,PEG(20%) + D-Arg(1mmol/L)处理 12h。
- (3) D-Arg(1mmol/L) + Put(1mmol/L)预处理 10 h,PEG(20%) + D-Arg(1mmol/L) + Put

(1 mmol/L)处理 12h。

(4) tungstate(T)(1 mmol/L)预处理 10 h, PEG(20%)处理 12h。

(5) diphenylene iodonium(DPI)(50 mmol/L)、imidazole(I)(20 mmol/L)和 pyridine(P)(20 mmol/L)各预处理 10 h, PEG(20%)处理 12h。

(6) EGTA(5 mmol/L)、LaCl₃(5 mmol/L)和 verapamil(V)(1 mmol/L)各预处理 10 h, PEG(20%)处理 12h。

(三) 质膜微囊的分离和膜蛋白测定

按 Jiang 和 Zhang(2003)方法分离提取质膜微囊,按 Bradford(1976)方法测定蛋白质含量。

(四) NADPH 氧化酶活性测定

按 Pinton 等(1994)和 Shen 等(2000)方法测 NADPH 氧化酶活性。

(五) 依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率的测定

按 Markert 等(1984)和 Shen 等(2000)方法测依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率。

(六) 小麦幼苗根游离态腐胺的测定

游离态腐胺含量的测定按 Kiriakos 等(1993)方法进行,略作修改。取 1 g 叶片剪成碎片,用 5 mL 5%的预冷高氯酸研磨匀浆,4℃下静置 1h,17000×g 低温离心 30 min。取上清液 0.5 mL,加入 1 mL 2 mol/L 的 NaOH,再加 10 μl 苯甲酰氯,涡旋后 37℃水浴反应 30 min,加饱和 NaCl 2 mL 和 3 mL 乙醚,500×g 离心 5 min,然后吸 1.5 mL 乙醚相放入 Ependorf 管中,热气流蒸干后,加 100 μl 60%(v/v)甲醇溶解,过 0.45 μm 滤膜后吸 10 μl 进样(采用同样的方法制备 Put 标样)。用高效液相色谱仪进行腐胺含量的测定。洗脱液为 64% 甲醇(v/v),流速为 0.7 mL/min,柱温为(25±1℃)。用 Waters2487 型紫外检测器在 254 nm 下检测。腐胺的含量用纳摩尔/克鲜重(nmol/gFW)表示。

(七) ABA 含量的测定

用酶联免疫法检测 ABA 含量(畔京农业大学激素室帮助测定)。

三、结果与分析

(一) PEG、D-Arg 和外源 Put 对小麦幼苗根游离态腐胺(fPut)水平、质膜 NADPH 氧化酶活性和依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率的影响

PEG 渗透胁迫明显提高了小麦幼苗根 fPut 水平(图 1A)、NADPH 氧化酶活性(图 1B)和依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率(图 1C),D-Arg 处理明显抑制了渗透胁迫下上述三者的上升,外源 Put 处理又可逆转 D-Arg 的抑制效应。

(二) PEG、D-Arg、外源 Put 和 Tungstate(T)对小麦幼苗根 ABA 水平的影响

PEG 渗透胁迫使小麦幼苗根 ABA 水平上升到对照的 6 倍多,ABA 生物合成抑制剂 T 明显抑制渗透胁迫下 ABA 水平的上升。渗透胁迫条件下,fPut 的生物合成抑制剂 D-Arg 和外源 Put 处理对 ABA 的水平无明显影响(图 1D)。

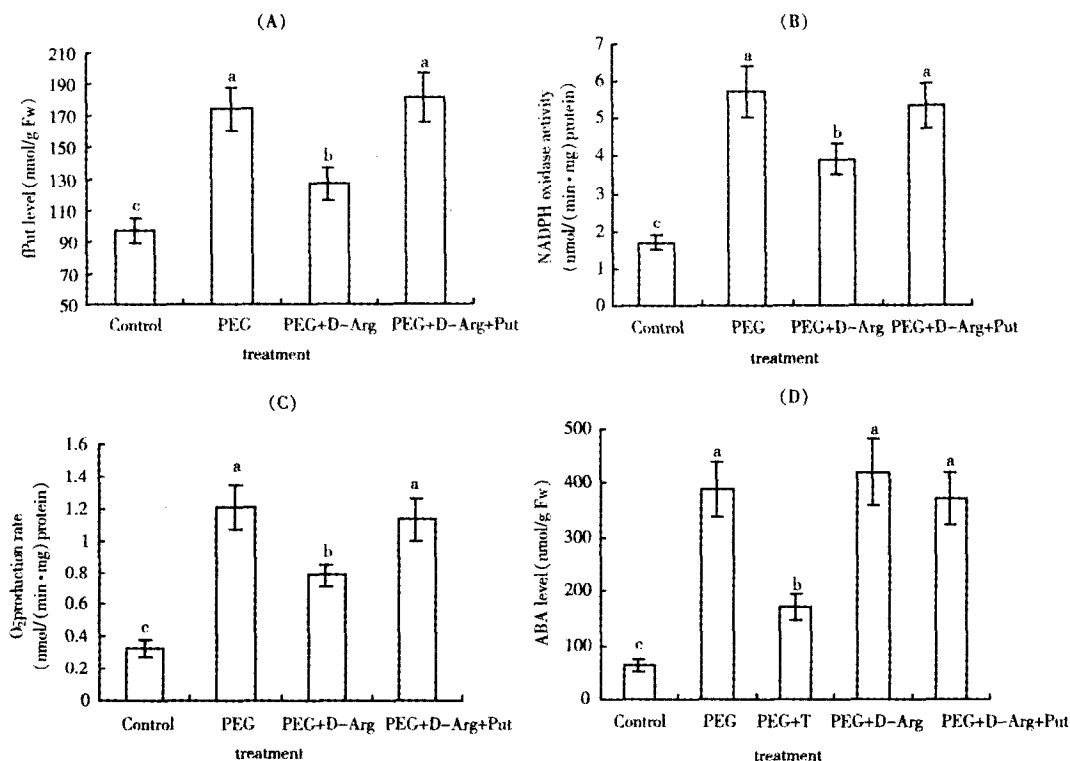


图1 PEG、D-Arg、外源 Put 和 Tungstate 对小麦幼苗根 fPut 水平(A)、质膜 NADPH 氧化酶活性(B)、依赖 NADPH 的 $O_2^{\cdot -}$ 产生速率(C)和 ABA 水平(D)的影响

(三) 渗透胁迫条件下, T、DPI、I、P、EGTA、 $LaCl_3$ 和 V 对小麦幼苗根质膜 NADPH 氧化酶活性和依赖 NADPH 的 $O_2^{\cdot -}$ 产生速率的影响

ABA 生物合成抑制剂 T 明显抑制渗透胁迫下小麦幼苗根质膜 NADPH 氧化酶活性(图 2A)和依赖 NADPH 的 $O_2^{\cdot -}$ 产生速率(图 2B)。渗透胁迫条件下, NADPH 氧化酶的抑制剂 DPI、I 和 P 明显降低了 NADPH 氧化酶活性和依赖 NADPH 的 $O_2^{\cdot -}$ 产生速率; 钙离子螯合剂 EGTA、钙离子通道抑制剂 $LaCl_3$ 和 V 也明显抑制了 NADPH 氧化酶活性和依赖 NADPH 的 $O_2^{\cdot -}$ 产生速率, 只是抑制效应小于 DPI、I 和 P。

(四) 渗透胁迫条件下, T、DPI、I、P、EGTA、 $LaCl_3$ 和 V 对小麦幼苗根 fPut 水平的影响

ABA 生物合成抑制剂 T、NADPH 氧化酶的抑制剂(DPI、I 和 P)、钙离子螯合剂 EGTA 和钙离子通道抑制剂 $LaCl_3$ 和 V 都明显抑制渗透胁迫对小麦幼苗根游离态腐胺 fPut 水平所诱导的增加, 而且 EGTA、 $LaCl_3$ 、V 和 T 的抑制效应更加明显(图 2C), 说明钙离子除了通过影响质膜 NADPH 氧化酶活性提高 H_2O_2 水平而诱导 fPut 的合成外, 还有另外诱导 fPut 的合成的途径。

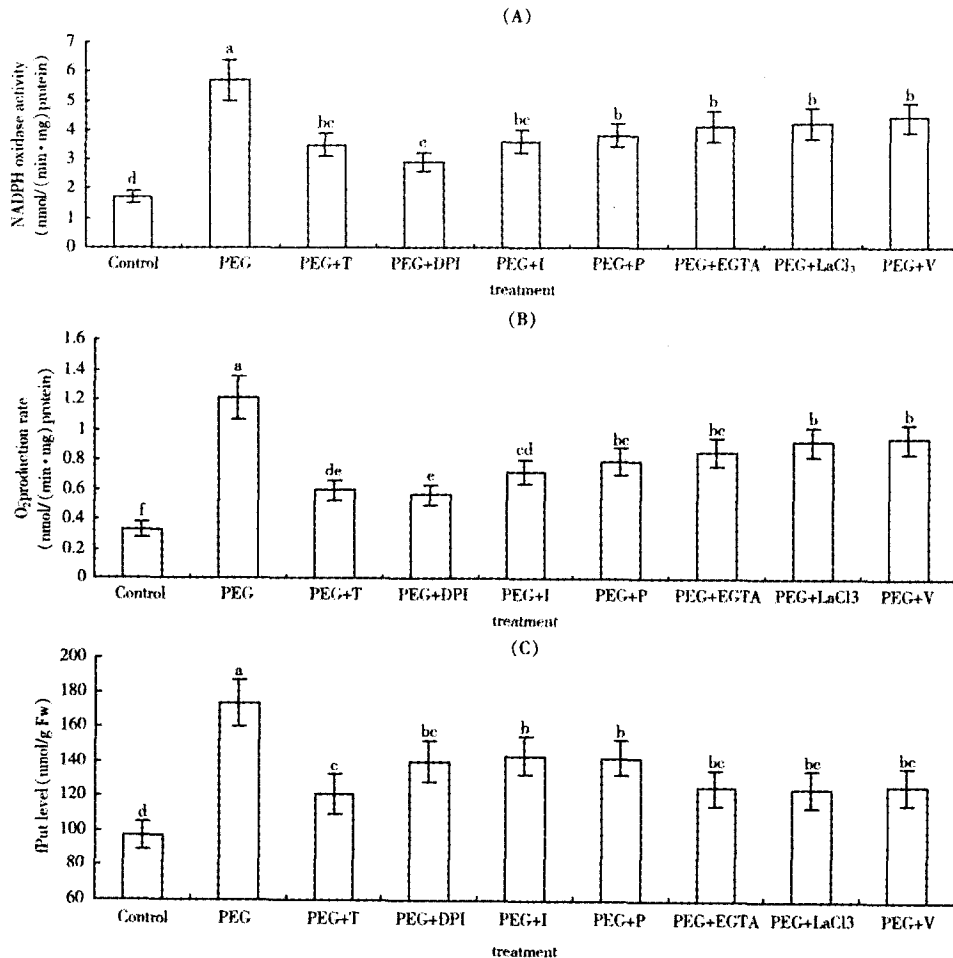


图2 渗透胁迫条件下, tungstate(T)、diphenylene iodonium(DPI)、imidazole(I)、pyridine(P)、EGTA、LaCl₃ 和 verapamil(V) 对小麦幼苗根质膜 NADPH 氧化酶活性(A)和依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率(B)和 fPut 水平(C)的影响

四、讨论

(一) fPut 参与调节质膜 NADPH 氧化酶

环境胁迫反应的一个重要调节因子 ABA(Xiong 等, 2001; Larkindale 和 Knight, 2002)能激活质膜 NADPH 氧化酶, 从 NAD(P)H 上传递电子给 O₂ 形成 O₂⁻, 再被超氧化物歧化酶(SOD)歧化为 H₂O₂, 导致活性氧的产生(Pei 等, 2000; Murata 等, 2001; Jiang 和 Zhang, 2002)。本文研究发现, 12 h 的 PEG 渗透胁迫明显诱导提高了小麦幼苗根 fPut 水平(图 1A)、NADPH 氧化酶活性(图 1B)和依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率(图 1C)。fPut 的生物合成抑制剂 D-Arg 不但明显抑制渗透胁迫对 fPut 水平的诱导, 而且也降低渗透胁迫对 NADPH 氧化酶活性和依赖 NADPH 的 O₂⁻ 产生速率所诱导的增加, 外源 Put 处理又可逆转 D-Arg 的抑制效应。这些结果暗示了渗透胁迫短期内所诱导的小麦幼苗根 fPut 可能参与调节 NADPH 氧化酶活性, 即在信号转导过程中位于 NADPH 氧化酶的上游(upstream)。至于 fPut 调节 NADPH 氧化酶的方式可能有以下几种: fPut 直接调节 NADPH 氧化酶; fPut 通过调节其他因子(Apelbaum 等, 1988; Mehta 等, 1991)间接调节 NADPH 氧化酶; fPut 通过调节酶蛋白的表达而调节 NADPH 氧化酶; fPut 通过共价或者非共价结合到 NADPH 氧化酶蛋白上而调节之。