

第二十二届

全国青少年科技创新大赛获奖作品集

第二十二届全国青少年科技创新大赛组委会 编

主 编 牛灵江

副 主 编 蒙 星

李 挺



化学工业出版社

· 北 京 ·

序

全国青少年科技创新大赛是一项具有 20 多年历史的全国性青少年科技创新和科学研究的竞赛，它秉承着推动青少年科技活动的蓬勃开展，培养青少年的创新精神和实践能力，提高青少年的科技素质，鼓励优秀人才涌现的根本宗旨，已成为目前我国面向全体在校中小学生规模最大、层次最高、最具有示范性和导向性的全国青少年科技教育活动之一。举办这样大型的青少年科普活动不仅为众多热爱科学、勇于创新的青少年提供了科学展示和科技交流的舞台，更重要的是通过这种竞赛与交流活动的推动，使广大青少年的科学素养得到培养与提高。

经国务院批准，由中国科协、教育部、科技部、环保总局、体育总局、自然科学基金会、共青团中央、全国妇联和云南省人民政府共同主办的第二十二届全国青少年科技创新大赛于 2007 年 7 月 30 日至 8 月 4 日在昆明举行。本届大赛的主题是“节约·创新·发展”。共有来自中国内地和香港、澳门特别行政区的 538 名学生、近 200 名科技教师和组织者参加大赛活动。美国、匈牙利、德国、丹麦、日本、韩国、印度等国家的 39 名青少年和教师前来参加展示交流活动。另外，在大赛期间，举办了主题为“助力创新，放飞梦想”的“2007 年全国青少年科技创新大赛英特尔科技教师论坛”，70 名中国内地与香港、澳门特别行政区的科技教师、专家参加了研讨和交流活动。

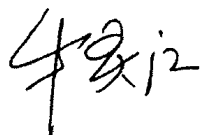
本届大赛受到云南省人民政府、云南社会公众以及各主办单位、全体参赛选手和来自各地观摩人员的一致好评，大赛取得了圆满成功。

经过专家严谨、公平、公正的评审，大赛共评出优秀项目 411 项，优秀科技实践活动 160 项，优秀少年儿童科学幻想绘画 503 幅，优秀科技教师 10 人，优秀科技活动方案 5 个。其中优秀项目一等奖 69 项，二等奖 150 项，三等奖 192 项。这些优秀项目涉及生物化学、植物学、化学、计算机科学、工程学、地球与空间科学、环境科学、数学、医药与健康学、微生物学、物理学、动物学和社会科学 13 个学科，充分展示了当代中学生的科技创新水平和关注社会、热爱生活、勇于探索、积极进取的人生态度和求知热忱。

本作品集记录了第二十二届全国青少年科技创新大赛青少年科技创新活动所取得的丰硕成果，集中体现了我国现阶段中小学生的科技活动水平，展示了新世纪我国青少年的科学素养。它的出版对推动我国青少年科技创新活动的普及，激发青少年的创新灵感和方便科技辅导员的的教学活动起着积极、有益的作用。

青少年朋友们，让我们携起手来，崇尚科学，追求真知，勤奋学习，锐意进取。让科学的精神永存，让创新的智慧闪光！

中国科协青少年科技中心主任



目 录

序

生物化学

◇一等奖◇

新型水果储存袋的构想与探索	1
喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻种子萌发、幼苗生长和重要蛋白基因表达的影响	3
玉米秸秆品质中性洗涤纤维“基因位点”初步定位研究	6
中国东海微生物来源新型环二肽抗肿瘤活性及其作用机理的研究	8

◇二等奖◇

冬瓜蛋白酶的分离纯化及其性质研究	10
广东桑抑制 α -糖苷酶的活性成分研究	11
让阳光变成肥料	12
无创性血糖监测试剂盒的研制	13
玉米秸秆木质素生物降解试验研究	14

植物学

◇一等奖◇

北京市常用绿化植物对臭氧污染的响应暨调控对策的研究	15
不飞絮 741 杨转生根基因的研究	18
红花酢浆草“记忆行为”的发现与探索	20
探究滴水观音滴水的奥秘	22
用蟛蜞菊水提液抑制微囊藻生长的研究	24
植物奇兵——利用水生植物净化中学化学实验室污水的实验研究	26

◇二等奖◇

海洋微藻作为生物柴油生产的新型资源研究	29
怀地黄微型块根无土繁育技术研究	30
克拉玛依市绿化树种适宜性评价	31
库布其沙漠藻类结皮特性及其固沙作用研究	32
拉迪特小黄瓜卷须螺旋方向的初探	33
离体大蒜组织微繁技术研究	34

利用体细胞变异筛选抗寒沉水樟幼苗的研究	35
内蒙古武川县莜麦膳食纤维分析及开发应用研究	36
黔西北高原粘粘草利用研究	37
蔬菜保卫战	38
云南茶叶树上附生地衣的调查及其清除方法研究	39
云南特有植物地涌金莲花药壁和花粉发育及其传粉适应研究	40

化学

◇一等奖◇

高分子栽培基质的化学合成及应用研究	41
金属 Pt-Os 纳米催化剂的制备及其对甲醇氧化的电催化	44
石质文物二氧化硅保护膜仿生合成研究	46
用打印纸和钢笔快速检测辣椒油中是否含有苏丹红	48

◇二等奖◇

“发”证先锋	50
茶叶在电镀铅锡合金中的应用研究	51
对“奥妙 99 洁彩”所承诺的能去除 99 种污渍的探究	52
仿荷叶表面自清洁涂层的制备新探	53
海南特产黄灯笼辣椒中辣椒素和色素的提取及性质研究	54
纳米四氧化三铁磁性流体的简易实验制备和奇异特性	55
清洁甲醇生物柴油的化学合成	56
新型铜锌合金净化水中微量重金属的性能研究及其应用	57
氧化锆基医用牙科修复纳米陶瓷的合成	58

计算机科学

◇一等奖◇

DiY-Page 自定制首页系统	59
低级生物神经节应激反应机制仿真算法在局域网病毒防范中的应用研究	61

◇二等奖◇

USB 投票抢答系统	63
安全护盾	64
个性化网络消息发布监视器研究与实现	65
关于解决印刷行业报价难题的研究	66
关于提升建筑公司工作效率之数学模型及其软件实现的研究	67
微机续电文档保护系统	68

智能中文论文雷同识别系统	69
--------------------	----

工 程 学

◇一等奖◇

“倒三角形”带垃圾斗的雨水道盖板	70
2008 北京奥运会徽倒计时壁挂	72
AFS: 汽车大灯智能随动控制系统的研究	74
聪明的节能电梯	76
带语音功能的智能药瓶	78
道桥防护带侧壁磨洗机器人	80
定向聚波扫描式席梦思灭螨装置	82
防撞锁	84
机动车收费站防逃费装置的研制	86
计算机显示屏的保密显示装置	88
家用玉米剥粒机	90
可引导自然风对流的不对称型地下通道	92
抛物线规的设计与制作	93
数字化输液辅助监控装置	95
提示取钥匙门锁	97
小型超宽带 MPM 用微带均衡器的优化设计	99
新型智能避障机器人	101
野外活动多用组合装备	104
有机湖泥“肥肠”及其成型机	106
自动启动应急告知通讯装置	108
自主飞行控制器与低空飞行机器人	110

◇二等奖◇

“免”冲洗小便池	113
彩色木材的生产——立木染色技术研究	114
槽式双刃摘花生器	115
触摸、可调式节水阀	116
磁悬浮滑板车	117
动态果脯紫外线杀菌小装置	118
多孔碳基-陶瓷复合材料的制备	119
防水灭蟑器	120
非平衡式风速风向测量仪	121
高效节能陶瓷喷釉打印机	122
光明之神——环保节能照明警示报警系统	123

光源照度分布测试成像法研究	124
滚丝机自动上料加料送料机	125
果蔬保鲜库的生态制冷系统	126
环保健康舒适椅	127
黄瓜条快速切割器	128
基于新型无线传输技术的自发电储能防盗系统	129
家庭管道燃气智能防控装置系统	130
家用柜式分体冰蓄冷空调的研究	131
家用环保型灭菌鞋架器	132
简易土壤盐碱度测量仪	133
简易硬币分层机	134
节水、环保型养殖场自动淋浴消毒系统	135
节水水龙头	136
具有分流作用的混水阀	137
陆军渡海作战训练军用战衣	138
螺旋型体积测微器	139
能进能出能旋转的 USB 接口	140
汽车防撞系统中动态测距方法的探索与产品设计构想	141
汽车固定高速磨合机	142
汽车酒精测试启动系统	143
三维立体窗	144
视线跟踪在助老助残应用中的研究与探索	145
双轮同轴自动平衡车	146
太阳能旋转广告牌	147
小发明捡球器	148
新型不滑丝的螺钉和起子	149
新型万向管接头	150
新型助残自冲式抽水马桶	151
遥控喷药车的设计与制作	152
野外小型手动净水器	153
液溶性无污染脱排油烟机排风管道	154
一种改进的儿童餐用椅	155
一种基于视觉暂留效应的随振显示装置	156
移动式高效沼气发酵装置和节能沼气灯的应用研究	157
远程家庭智能控制系统	158
智能保护电锯	159
智能电阻温度特性测试仪	160
自动降压式路灯节能控制器	161
组合式同轴聚力溪流发电机	162

地球与空间科学

◇一等奖◇

“金鸭浮舟”现象揭秘.....	163
风中传奇——探讨金门古厝方位与季节风的关系.....	165
望宝川地区“冰湖石林”地貌的调查与研究.....	168

◇二等奖◇

海南岛英岛山石花水洞特殊地质资源及在旅游开发中的保护.....	171
内蒙古煤层气的开发利用与环境保护的探究.....	172
“深度撞击”之续——壳幔转动突变对地磁场影响的模拟实验研究.....	173

环境科学

◇一等奖◇

晋域新农村节能民居模式构建研究.....	174
景观水体的太阳能生态修复系统.....	176
水溶性海星皂苷的制备及其抗真菌、抗癌、驱蝇活性研究.....	178
野广告对六盘水市中心城区市容市貌的影响及危害调查.....	181
浙江台州 POPs 和重金属污染情况与对策.....	183
珠江三角洲农耕湿地重金属生化脱毒实验研究及应用.....	186

◇二等奖◇

“母亲水窖”水质生物净化方法.....	188
不同绿化植物对太原市空气中 SO ₂ 含量影响的研究报告.....	189
成都市代表性森林土壤对酸沉降的生态净化能力研究.....	190
多氯联苯对栉孔扇贝免疫毒性效应的研究.....	191
抚顺西露天矿地质灾害的调查与研究.....	192
格尔木地区开发高原鼠兔产业的可行性调查.....	193
根瘤菌对豆科蔬菜生长及吸收效果试验.....	194
红树植物对重金属陆海迁移的控制机理.....	195
黄河水系内蒙古段水质变化趋势分析.....	196
节能充电热宝.....	197
聚对苯二甲酸乙二醇酯/聚丙烯微纤维复合材料.....	198
融雪剂对植物的破坏性作用研究.....	199
砷超富集植物蜈蚣草提取物对砷毒性的影响.....	200
天山一号冰川融水流域生态现状研究.....	201
西安城市交通堵塞成因及有效缓解途径探究.....	202

中国小鲵的再发现及其栖息地环境研究与保护	203
----------------------------	-----

数 学

◇一等奖◇

阿达莫斯幻方数学原理破解及其应用可能性探讨	204
一种奇妙数组的新发现	206

◇二等奖◇

三角形梅涅劳斯定理的推广	209
小世界进化模型研究	210

医药与健康学

◇一等奖◇

OCA 患者 TYR 基因突变研究及 OCA 再发风险计算模式的探讨	211
转 BDNF 基因的间充质干细胞自体移植对损伤视网膜的修复作用	214

◇二等奖◇

基因、环境因子和散发阿兹海默病相关性研究	216
今天我们喝什么水?	217
抗肿瘤药物紫杉醇的酶法合成	218
兰州地区不同级别医院抗生素应用和细菌耐药性调查分析	219
利用发光 Ames 菌快速检测香烟的致突变性	220
利用衍生 DNA 序列研制临床定量检测基因芯片	221
听心声	222
维生素 B ₁ 拮抗百草枯毒性的实验研究	223
应用基因芯片技术探索应激的奥秘	224
组织工程化颌下腺细胞与明胶海绵复合培养的实验研究	225

微生物学

◇一等奖◇

副溶血性弧菌显色生化快速检测方法研究	226
蜈蚣草富砷特异功能菌筛选及应用研究	229

◇二等奖◇

线虫与发光杆菌共生体在蛭螭防治中的应用研究	231
新疆极端环境中抗逆微生物菌株的发现研究及价值分析	232

应用原生质体单核化技术解决灵芝杂交育种难题的研究.....	233
蛹虫草菌丝体富硒及其硒多糖对 Hela 细胞抑制作用的初步研究	234

物理学

◇一等奖◇

蚂蚁究竟能够拖动比自己重多少倍的物体	235
模型火箭飞行高度的模拟计算	237
物理综合实验仪.....	240
新型秧苗打顶器.....	242

◇二等奖◇

便携式色彩辨识器.....	244
基于计算机网络的新型中学物理实验系统	245
救生书包.....	246
空气激光的产生.....	247
口腔环境中不锈钢弓丝机械性能及表面摩擦力变化的初步研究.....	248
人手发热胶锯.....	249
西藏居民能源使用状况调查与分析	250
液柱测微仪.....	251
应用计算机研究土电话的传音问题.....	252
助残鼠标仪.....	253
全自动燃气节能器.....	254

动物学

◇一等奖◇

埃及伊蚊驱避行为研究及四种植物驱蚊检验	255
虫虫现形记.....	257
醋酸铅对小鼠骨髓造血干细胞的影响	259
滇池水污染与滇池鲫鱼群体遗传结构变迁	261
公路噪音和光照污染对迷卡斗蟋行为的影响及行为响应时间研究.....	263
拟环纹豹蛛对低剂量甲胺磷的生态反应及适应机理	265
小鼠疼痛感觉的日节律波动的规律及其影响因素	267

◇二等奖◇

对戈壁沙漠地带蜥蜴习性的观察和实验研究	270
河南省淡水涡虫染色体及涡虫再生过程研究	271
昆虫对植物防御反应的适应机制研究	272

平山县黑鹳繁殖期和越冬期生境选择的观察	273
人工养殖中国最大蝴蝶——金裳凤蝶	274
适合北方低温干旱条件施菌防治越冬油松毛虫幼虫的研究	275
仙人掌胭脂虫形态特征与生殖特性的研究	276
新疆北部中哈边境回归国土哺乳动物生物多样性保护研究	277
新疆棉副产品饲喂牛羊现状及隐患问题的研究	278
中华虎凤蝶、丝带凤蝶、玉带凤蝶生活史观察及保育研究	279
自然环境中鱼类的遗传多样性与保护——从东亚特有的马口鱼来的证据	280

社会科学

◇一等奖◇

“速生杨”树种的选择对改善生态环境与提高经济效益的调研	281
多功能组合式插页课本为小学课本循环使用开辟新途径	283
关于石桥地区红绿灯时间间隔设置与汽车流量关系合理性的调查报告	285
让阳光温暖每一个人	287
手语简化方法及快餐手语的创建	289
新农村建设中农村教育的问题和对策	291

◇二等奖◇

城市中心区域公交车准点率的调查及对策——以福建省福州市为例	293
对北京露天餐饮和谐发展问题的探究	294
关于五台山寺庙、殿堂、佛塔、佛像时间和空间的研究报告	295
关于在图们江口屈浦里租地建港的探讨及实施方案的研究	296
关注城市的民生与市容	297
河套灌区用水者协会参与灌溉管理的调查报告	298
昆明城区中学女生着装特点透视	299
我与谁为邻	300
直面“禁摩”行动	301
重点高中学生学习压力、压力影响与应对方式之间关系的研究	302

附录 第二十二届全国青少年科技创新大赛三等奖获奖名单	303
----------------------------------	-----

新型水果储存袋的构想与探索

长沙理工大学子弟小学 林国昌

辅导教师 盛冬梅

作 品 简 介

一、问题的提出

我们爱吃水果，特别是新鲜的水果。怎样才能经常吃到新鲜的水果？这里就牵涉到水果储存与保鲜的问题。而对于果农和水果经营者来说，储存与保鲜的问题解决好了，可以增加他们的收入。除了现在经常用的冷藏、密封、使用保鲜剂等方法外，还有没有别的更为方便、简洁的水果储存与保鲜方法呢？我从与果实成熟有关的因素开始考虑，试图想出一种新的办法来解决这个问题。

二、问题的探究

1. 了解与果实成熟有关的因素

(1) 促进果实成熟的因素主要有3个：适宜的温度、充足的氧气、酶的活动剂。

(2) 植物在其果实成熟时会产生一些乙烯进行催熟。

2. 掌握乙烯在果实成熟中的作用

据资料介绍，乙烯属无色易燃气体，是植物的一种代谢产物，少量乙烯存在于植物体内，能促进叶落和果实成熟；在植物成长过程中，乙烯也是一种调节生长、发育和衰老的植物激素。所有的果实在发育期间都会产生乙烯，越接近成熟，乙烯含量也就越大；但果实一旦成熟，乙烯的含量会逐渐下降。

乙烯在果实成熟中的作用是：能使果实呼吸性强度大大提高，并能提高果实组织原生质对氧的渗透性，促进果实呼吸作用和有氧参与的其他生化过程，使果实中酶的活动

性增强，从而大大缩短果实成熟的时间。

三、逆向思维得出储存袋的构想

1. 寻找氧化剂

水果在成熟前，如果它释放出的乙烯立即被氧化，乙烯就无法催熟果实或者催熟的效果会被减弱，果实就能延缓成熟时间，从而达到缓熟保鲜的目的。

因此，关键是要找到一种能与乙烯发生反应的物质，让乙烯被氧化。老师告诉我，高锰酸钾无毒，可以起到吸收乙烯的作用。我查到的资料上介绍的实验也证明：高锰酸钾是强氧化剂，乙烯跟酸性高锰酸钾稀溶液在较低温度下反应，可以使乙烯发生氧化反应；高锰酸钾溶液可以大量吸收乙烯。

2. 设计实验验证

将4个水槽分别编上1号、2号及3(1)号、3(2)号，将1号、2号对比，控制水果条件；2号、3(1)号、3(2)号对比，控制高锰酸钾条件。在1号和2号水槽中分别倒入浓度为0.05%的高锰酸钾稀溶液500mL，3(1)号水槽中倒入500mL水，2号、3(1)号、3(2)号水槽中分别放入袋装香蕉，再分别用塑料袋将整个水槽密封。然后定期比较观察：3天后，1、2号水槽内的高锰酸钾颜色有何变化；2号与3(1)、3(2)号水槽内的水果有何变化；7天后和半个月后情况又怎样，分别做好观察记录。

实验结论：通过实验发现，浓度为0.05%的高锰酸钾稀溶液可以吸收并氧化水果所释

放的乙烯，因此能延缓水果的成熟时间，使水果保鲜。

四、实施方案，梦想成真

用高锰酸钾稀溶液来氧化乙烯进而达到保鲜水果的科学性已不容置疑了。但如何来制作这样的一个水果保鲜储存袋呢？首先我们知道水果是绝对不能接触液体的，否则不仅达不到保鲜的效果，还会使水果提前腐烂。于是我将它设计成双层袋。其夹层装高锰酸钾稀溶液，内层装水果。内层的材料必须要能透气（好让乙烯进入溶液），但又不能渗入液体。

我的制作方法是：用汲取适量高锰酸钾稀溶液的海绵（以海绵不能挤出液体为宜）来代替夹层的高锰酸钾溶液，外层用厚实不透气、不易破的塑料袋，内层则以袋高三分

之二处布满小孔的塑料袋来代替透气的材料，只要用橡皮筋将外层口袋捆紧即可（也可将外层口袋处做成密封拉链式）。用这种储存袋储存水果时，海绵中的高锰酸钾稀溶液不仅可以有效地吸收水果释放的乙烯，达到水果保鲜的目的，而且还能给水果杀菌。

同时，这种储存袋可以根据需要来设计，制作成大小同、形状各异的式样。对于果农来说，用这种新型储存袋包住生长在树上的即将成熟的果实，既可以起到防虫、防农药侵蚀等作用，又能在果实成熟时，延缓它的脱落及腐烂。这样做实际上是在果树上储存果实，既经济又营养。对于消费者来说，在家、出游都可以用这种新型储存袋来保鲜水果，而不必为没有冰箱冷藏而苦恼了。当然，这种新型储存袋同样也适合水果经营者和采购运输者使用。

专 家 评 语

选手研究探索出了一种新的水果冷藏、密封的保鲜方法，该方法简洁、实用。项目选题能够抓住问题，大胆猜想，研究方法合理，有实用价值。项目申报资料齐全，有说服力，探究过程完整。项目选题实施和结论主要由学生提出和完成。展板设计新颖，重点突出，展示材料能够充分扶持项目。选手在现场问辩时逻辑思维清晰，语言流畅。

喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻种子萌发、 幼苗生长和重要蛋白基因表达的影响

四川省成都市第七中学 熊维希 杨金铭 曹 畅
辅导教师 文 宗 张年辉 蔡泽勇

作 品 简 介

一、研究背景

喜旱莲子草具有多个名称——空心莲子草、水花生、革命草、水苋草、抗战草等。我国曾引种作猪饲料，是外来杂草之一。现广泛分布于黄河流域以南，尤以长江流域为多。喜旱莲子草生物量高，可以在池塘、沟渠、河滩湿地或浅水中生长，无论水田还是旱田均能生长，具有很强的抗逆性，难以清除。

我们想知道，喜旱莲子草顽强的环境适应能力的基础是什么？它怎样影响其他植物，特别是粮食作物种子和幼苗叶片生长的？我们以水稻为材料，制备喜旱莲子草叶片水浸提取液，进行种子萌发和生长的影响实验，分析此浸提取液对水稻种子萌发、幼苗生长和重要蛋白基因表达的影响，研究了喜旱莲子草的化感作用，并对化感物质进行了初步鉴定，以期来阐明外来入侵杂草的入侵机理，并为农、林业丰产丰收提供科学依据。

二、实验步骤

- (1) 喜旱莲子草叶片水浸提取液的制备。
- (2) 有机溶剂萃取液的制备。
- (3) 化感作用的生物活性鉴定。
- (4) 化感活性组分的化学定性。

(5) 水稻叶片叶绿素的提取、叶绿素含量的测定和叶绿素 a/b 比值计算。叶片在液氮中研磨，利用 80% 丙酮溶剂抽提，采用离心法进行叶绿素的提取。

(6) 叶片全蛋白的提取、蛋白含量的测定。

(7) 聚丙烯酰胺凝胶电泳和同工酶分析。

(8) 利用统计方法 SSR 进行检验。

(9) 总 RNA 的提取，RT-PCR 检测重要细胞核编码基因表达的 mRNA 水平。分别利用缓冲液抽提和离心法进行总 RNA 的提取，采用紫外法进行 RNA 的定量。反转录 PCR 之后，经琼脂糖凝胶电泳检测扩增产物。

三、实验结果和分析

1. 喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻种子萌发率的影响

喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻种子的萌发有影响，但是差异不显著。从种子萌发后的形态来看，处理组中的水稻幼芽均倒伏，而对照组为直立。造成形态上差异的原因可能是由于喜旱莲子草叶片水浸提取液中含有某种化合物。在幼苗发育初期，这类化合物可能改变了植物体内激素的分配，或是影响了幼苗对某些矿质营养元素的吸收。

2. 喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻

幼苗生长的影响

喜旱莲子草叶片水浸提取液中的某些化合物对幼苗胚根和胚芽的细胞分裂有抑制作用。在浓度为 10% 和 2% 的喜旱莲子草叶片水浸提取液处理下, 水稻的苗高显著降低 ($p < 0.01$)。

3. 光照条件下喜旱莲子草叶片水浸提取液对苗期生长的影响

考察光照与黑暗条件下, 水稻种子萌发后的幼芽长和根长随不同浓度水浸提取液的变化情况。光照条件下, 用 10% 和 2% 浓度的喜旱莲子草叶片水浸提取液处理时, 水稻的苗高增高, 但不显著; 用 100% 浓度的喜旱莲子草叶片水浸提取液处理时, 水稻的苗高显著降低 ($p < 0.01$)。

4. 喜旱莲子草叶片水浸提取液盆栽实验对苗期生长的影响

处理组的最终出苗率与对照组相比均有不同程度的抑制作用。在水浸提取液浓度达到 50g/100mL 时对水稻出苗有强烈的抑制作用。最终出苗率未超过 10%。从半数出苗时间 (达到对照组的最终出苗率一半所用时间) 来看, 处理组所用时间超过对照组, 对照组的半数出苗时间约为 31h, 而处理组在不同浓度如 1g/100mL、5g/100mL 和 50g/100mL 时的半数出苗时间分别约为 59h、79h 和 127h。处理组幼苗的苗长、根长和干物质重均比对照组有所减少, 各处理组之间的差异不显著。从苗生长的形态来看, 处理组与对照组也有差异, 对照组中小麦的苗为直立, 处理组的苗有轻微的倒伏, 根系发育不良, 幼根散, 少于对照组。在试验期间, 对照组中多数苗的小叶片数为 3 片, 而处理组中大多为 2 片。

5. 喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻幼苗同工酶的影响

以喜旱莲子草叶片水浸提取液处理后的水稻幼苗为材料, 提取了叶片总蛋白、粗酶液, 进行同工酶分析。对照组的水稻幼苗

叶片具有 5 条酯酶同工酶 (EST), 依次为 EST1~5; 经不同浓度的喜旱莲子草叶片水浸提取液处理后, 水稻幼苗叶片的酯酶同工酶仍有 5 条带, 只是相对活性发生变化, 并随喜旱莲子草叶片水浸提取液的浓度增加, 各条酶带的活性降低。对照组的水稻幼苗叶片具有 6 条过氧化物酶同工酶 (POD), 依次为 POD1~6; 经不同浓度的喜旱莲子草叶片水浸提取液处理后, 水稻幼苗叶片的酯酶同工酶仍有 6 条带, 只是相对活性发生变化, 并随喜旱莲子草水浸提取液的浓度增加, 各条酶带的活性增加。对照组的水稻幼苗叶片具有 5 条超氧化物歧化酶同工酶 (SOD), 依次为 Mn SOD 1~2, Cu/Zn SOD 1~3; 经不同浓度的喜旱莲子草水浸提取液处理后, 水稻幼苗叶片的超氧化物歧化酶同工酶仍有 5 条带, 只是相对活性发生变化, 并随喜旱莲子草叶片水浸提取液的浓度增加, 各条酶带的活性减少。

6. 喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻幼苗重要光合基因表达的影响

在相同上样量的情况下, 经不同浓度的喜旱莲子草叶片水浸提取液处理后, 叶片蛋白组成有一定的变化。喜旱莲子草叶片水浸提取液处理引起水稻叶片 LHCII 蛋白的减少。从水稻幼苗叶片中提取总 RNA, 先反转录成 cDNA, 再 PCR 扩增。可以看出, 编码捕光色素复合物 LHCII 的细胞核基因 *cab* 的转录本水平则有十分明显的变化。

7. 乙酸乙酯萃取液各分离组分对种子萌发影响的生物试验

为进一步探讨喜旱莲子草的化感作用, 在前面生物鉴定的基础上进行更深一步的分离与鉴定。使用 3 个组分对种子萌发的化感作用进行生物试验。组分 1 (石油醚: 乙酸乙酯 = 1:1) 对水稻种子的萌发率与其他组分比较, 有显著 ($p < 0.05$) 的抑制作用。对幼芽长和根长的比较, 可以发现, 组分 1 对幼芽长和根长的抑制活性是最高的, 而组分

2 和 3 对种子萌发、幼苗和根长的影响与对照相比没有显著差异。幼苗植株形态上也有显著差异。对照组中的幼芽发育良好,根平展,并有根毛。而组分 1 中的幼芽倒伏,叶片黄绿,根尖呈深褐色,根毛较少。这表明,从乙酸乙酯萃取液中分离的组分 1 中,含有起化感作用的重要成分,是下一步分离和鉴定化感物质结构的主要部分。

8. 化感物质的化学定性反应试验

为进一步分析鉴定化感物质,对乙酸乙酯萃取液中分离的组分 1 进行了 3 种化学定性反应试验: 锌粉盐酸反应试验、三氯化铝反应试验和氮熏反应试验。3 种反应试验结果均呈阳性,说明上述化感物质主要为黄酮类化合物。某些黄酮类化合物可影响矿质元素的吸收,其原因是抑制呼吸和氧化磷酸化,进而抑制质膜的功能。这与细胞膜的损伤有

关,同时它可能是水浸提取液化感作用的重要原因。对其他化合物的作用有待做进一步的鉴定。

四、结论

(1) 喜旱莲子草叶片水浸提取液对水稻种子的萌发和苗期生长有明显的抑制作用,浸提取液处理也影响水稻幼苗叶片中的若干同工酶的相对活性,降低 cab 基因表达,蛋白质水平和 mRNA 水平均有明显降低。证明喜旱莲子草对农作物有明显的化感作用。

(2) 从喜旱莲子草叶片水浸提取液中进一步分离出的 3 个组分,对种子萌发的生物试验来看,组分 1 中含有主要的化感物质。通过定性反应试验结果说明组分 1 中物质主要为黄酮类化合物。

专 家 评 语

该项目以喜旱莲子草为材料制备其叶片水浸提取液,研究了浸提取液对水稻种子萌芽、根系及幼苗发育的影响,证明了入侵性杂草喜旱莲子草对作物存在化感作用,并深入研究了浸提物对水和超氧化物歧化酶(SOD)、酶酸(EST)和过氧化物酶(POD)同乙酶以及光合作用相关的 cab 基因表述的影响,探讨了喜旱莲子草化感作用的可能机理,初步分析了化感物质。项目选题新颖,提供的资料齐全,论文写作认真,分析数据逻辑性强,展示资料重点突出,选手在问辩时能准确表述项目内容及原理,掌握知识真实,交流过程中各选手虚心自信,彬彬有礼。

玉米秸秆品质中性洗涤纤维“基因位点” 初步定位研究

太原市第五中学 李相南
辅导教师 齐丽虹 王红武

作 品 简 介

玉米是我国重要的农作物，玉米秸秆是玉米生长的支撑体和我国北方反刍动物的主要青贮饲料。中性洗涤纤维（NDF）是衡量玉米秸秆品质的一个重要指标，而对中性洗涤纤维分子生物学水平的研究报道很少。本项目对在不同玉米品种秸秆对动物饲喂效果观察、比较和研究的基础上，进一步利用 90 株 F₂ 群体，通过 86 对 SSR 分子标记对中性洗涤纤维进行了 QTL（数量性状位点）分析，分别在玉米第 6、7、8 染色体上找到了控制该性状的 QTL，其中以加性效应为主。在第 6 染色体上的 QTL 位点对玉米秸秆中性洗涤纤维含量的贡献率最大，达到 7.631%。它的发现为利用分子标记辅助育种提供了依据，为培育优质青贮饲料玉米品种提供了一种高效、快捷的方法。本项研究成果已申报专利，申请号 200710097425.9。

一、研究背景

调查结果表明：年龄大致相同的奶牛，饲喂中北 410 秸秆的牛比饲喂大丰 2 号的牛的日产奶量高 5kg 以上。玉米秸秆作为饲料的好坏就是由秸秆中各种营养成分的不同含量决定的。其中中性洗涤纤维（NDF）是衡量玉米秸秆品质的一个重要指标，它主要由半纤维素、纤维素、木质素和硅酸盐组成，它的含量高低直接影响着玉米秸秆作为饲料的有效利用率。

二、研究目的和基本思路

本项目的研究目的是初步定位控制玉米秸秆中中性洗涤纤维含量的基因位点。

基本思路是用中性洗涤纤维含量不同的两个亲本建立 F₂ 分离群体，鉴定群体的基因型和中心洗涤纤维表型性状，利用复合区间作图，构建遗传图谱并进行 QTL 定位和效应估计。

三、研究过程

- （1）在田间采集玉米幼嫩叶片 90 份。
- （2）采用 CTAB 法提取采集的玉米幼嫩叶片的 DNA。
- （3）筛选 SSR 引物。
- （4）对 90 株 F₂ 群体进行 SSR 分子标记分析。
- （5）收获 90 株 F₂ 群体并进行中性洗涤纤维测定。
- （6）进行数据分析，完成论文写作。

四、研究项目的主要贡献

本研究在国内首次进行了控制玉米秸秆中性洗涤纤维（NDF）含量的 QTL 分析；在本研究领域率先找到了 3 个控制位点，且以加性效应为主，其中第 6 染色体位点的贡献率最大；研究证明了“中性洗涤纤维”含量是玉米秸秆品质的重要性状，可以通过群体轮回选择的方法加以改良。本研究结果

为培育优良秸秆品质玉米品种分子标记辅助选育提供了理论依据, 为青贮玉米的选育开

辟了新途径。该研究成果可大大提高育种效率, 为我国青贮玉米的发展奠定了基础。

专 家 评 语

该项目以两个中性洗涤纤维含量有差异的玉米亲本建立 F2 分离群体, 通过 86 对 SSR 分子标记对中性洗涤纤维进行了 QTL 定位, 分别在玉米的第 6、7、8 染色体上找到中性洗涤纤维性状的三个控制位点, 以加性效应为主, 其中第 6 染色体位点贡献最大, 研究结果为通过分子标记辅助选择技术培养具有优良秸秆品质的贮饲料玉米品种提供了理论依据。研究成果已申报国家发明专利。