

# 牛角瓜开发价值及栽培技术研究

高 柱, 王小玲

(江西省科学院 生物资源研究所, 江西 南昌 330029)

**摘 要:**金融风暴后纺织行业复苏,棉花价格飙涨,原料争夺成为行业新亮点。牛角瓜是一种新的天然纤维替代原料,可在石漠化、盐碱地、沙滩等荒地种植,拓展了纺织原料种植面积,能起到缓解棉粮争地矛盾。现对牛角瓜在药用、能源、棉纺原料及栽培技术等方面的研究进展进行阐述,并对栽培问题及研究方向提出建议,为牛角瓜开发利用及集约化种植提供参考。

**关键词:**牛角瓜;药用;棉纺;能源;栽培技术

**中图分类号:**S 567.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)18-0202-05

牛角瓜(*Calotropis gigantea* L.)属萝藦科常绿植物,又名断肠草、五狗卧花,在干热河谷、盐碱地、沿海沙滩等生态脆弱环境下生长良好,起到防止水土流失或防风固沙作用。茎皮纤维可制人造棉、造纸、绳索等,种毛可做丝绒原料及填充物;乳汁含多种甙和碱,可治皮肤癣、痢疾、风湿等<sup>[1-3]</sup>,还可提炼树胶原料、黄色染料,做绿肥<sup>[4]</sup>,是不可多得的生态经济植物。目前,由于对牛角瓜认识不够,使得该植物经济价值未能得到充分体现。通过对牛角瓜生态学特性及分布、开发现状、栽培技术研究进展的阐述,探讨集约化栽培存在的关键问题,可为牛角瓜充分开发及产业推动提供参考。

## 1 生物学特性及分布

牛角瓜为直立灌木,高可达 3 m,全株富含乳汁。根圆柱状,具纵向粗大裂痕,皮孔圆形突起,皮部具淀粉粒和乳汁管,成环状排列;韧皮部窄,形成层明显,木质部导管少,多单个散生。嫩茎被灰白色绒毛,老茎灰棕色,光滑,纤维性,质坚硬,不易折断;皮层较窄,散生少数乳汁管,薄壁细胞中含少量淀粉粒,髓部散生较多乳汁管;中央具较大髓部<sup>[5]</sup>。叶对生,灰黄色,皱缩,厚纸质,叶干质脆而易碎;倒卵状长圆形或椭圆状长圆形,嫩叶背面具白色柔毛,老叶无毛;成熟叶长 10~21 cm,宽 5~8 cm,全缘;叶柄短而粗,下表面叶脉粗大而突起。聚伞花序,萼片基部有腺体,花冠裂片卵圆形,长 1.5 cm,宽 1 cm;副花冠比合蕊柱短,肉质;雄蕊着生于花冠基部,花药顶膜质,内弯;花粉块每室 1 个,下垂,雌蕊由 2 枚离生心皮组成,柱头平压状。蓇葖果单生,膨胀,长 7~9 cm,直径 3 cm,被短柔毛,种子长

卵形,长 5 mm,宽 3 mm,顶端种毛长 2.5 cm。花、果期几乎全年。

牛角瓜属植物有 6 种,广泛分布于亚洲和非洲的热带、亚热带地区。中国有 1 种,生于低海拔向阳坡及空旷地,我国主要分布于四川、广西、广东、海南及云南的元江、巧家、建水、昆明、西双版纳等地,印度、斯里兰卡、缅甸、越南、马来西亚、非洲等干旱、半干旱及盐碱地区均有分布<sup>[6-7]</sup>。

## 2 牛角瓜开发研究现状

### 2.1 药用开发价值

强心苷主要作用机制是通过抑制心肌细胞膜上  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$  酶,使肌浆中游离钙增多,具有直接加强心肌收缩力作用。牛角瓜乳汁中富含强心苷类化合物,目前已知的强心甙及其苷元不少于 25 种,遍布整个植株<sup>[6]</sup>。

国内外对牛角瓜中分离的苷类进行过广泛药用机理研究。体外测试牛角瓜中提取的强心苷类化合物对人肿瘤细胞和小鼠肿瘤细胞株的细胞毒活性发现,除 C-10 位被羧基取代的 19-carboxylcalatrinic acid methyl ester 无活性外,其余均有活性,其中 Calactin 活性最好,C-3 位立体构型对细胞毒活性作用至关重要<sup>[1-2]</sup>。邓士贤<sup>[8]</sup>等在蛙心、猫心、兔心及离体心、豚鼠心试验中均证明牛角瓜苷有强心作用。

牛角瓜乳汁药用功效显著。干燥乳汁水悬乳液对急性炎症有显著疗效<sup>[9]</sup>;0.165~0.83 g/kg 口服乳汁对醋酸诱导小鼠牛蹄反应显示出明显的剂量依赖性镇痛作用<sup>[10-12]</sup>;乳汁提取物对  $\text{CCl}_4$  引起的肝中毒具有保护作用<sup>[13]</sup>;口服干燥乳汁对由蓖麻油引起腹泻药效作用与阿托品和保泰松相当,但高剂量会发生脱敏反应使胃肠运转力减弱<sup>[14]</sup>。Rasik<sup>[15]</sup>等还发现乳汁可促使伤口区域胶原蛋白、蛋白质和 DNA 的合成以及上皮组织愈合,促进伤口愈合。牛角瓜乳汁可提高糖尿病患者体内 SOD、过氧化氢酶和谷胱甘肽的水平,减少自由基损害,起到降低 TBARS 水平作用<sup>[16]</sup>。

第一作者简介:高柱(1981-),男,江西上饶人,硕士,助理研究员,现主要从事林木栽培及育种研究工作。

基金项目:国家林业局林业公益性行业资助项目(2011104034)。

收稿日期:2011-06-28

不同部位及方法提取的提取物药效也不近相同。花的乙醇提取物对由角叉胶诱导的小鼠爪子水肿可减轻 37%, 70% 乙醇提取物可将扑热痛引起的 SGPT、SGOT、ALP、胆红素和胆固醇生化水平指标恢复到正常水平<sup>[17]</sup>。根的乙醇提取物具有抗生育或妊娠终止活性的作用<sup>[18-19]</sup>, 对镇痛、抗惊厥、抗焦虑和镇静等中枢神经系统具有活性<sup>[20]</sup>, 还能影响雌性小鼠正常的发情周期<sup>[21]</sup>, 这与水提取物药效相似。乙醇萃取物可降低由去甲肾上腺素引起的心肌梗死中系列酶水平的升高<sup>[22]</sup>; 正丁醇萃取物对革兰氏阳性和革兰氏阴性菌均有显著抑制作用<sup>[24-25]</sup>; 水提物对豚鼠的气管平滑肌有解痉作用<sup>[26]</sup>。2009 年, 中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从牛角瓜中提取出具有抗癌作用化合物, 并获 2 项新专利。

## 2.2 生物药剂开发价值

化学防治是病虫害防治的重要措施, 但具有毒性大、环境污染严重等缺点, 应用生物防治技术措施是环境保护发展的必然趋势。牛角瓜茎、叶乳汁有毒, 食少量能引起呕吐和下泻, 大量则会发生严重腹痛及肠炎, 以致死亡, 因此, 可为农林生物防治药物研发提供新思路。

孙世伟等<sup>[27]</sup>对 20 种植物提取物在南方根结线虫的毒杀活性研究发现, 2 龄线虫用牛角瓜 10 mg/mL 乙醇提取物处理 24 h, 校正死亡率为 85.71%, 而处理 48 h 可达 96.31%, 较夹竹桃、竹柏、酸豆等 16 种植物杀线虫活性强; 毒性测定认为牛角瓜提取物  $LC_{50}$  仅次于番荔枝和苦楝。

浙江大学 Umsalama 等<sup>[28]</sup>对牛角瓜提取物在非洲瓜瓢虫的杀虫潜能分析认为, 叶较花和根提取率高, 且生物活性大, 提取物处理的南瓜叶对瓢虫初孵幼虫表现出较强抗性, 4 龄幼虫喂食提取物处理的南瓜叶未化蛹就死亡, 提取物点滴处理幼虫死亡率、蛹死亡率和羽化畸形成虫比率增加, 但持续使用效果最佳。

五氯酚钠能有效灭杀钉螺, 减少钉螺面积, 但因药性残留对人体产生累计毒性而被禁用。利用植物根、茎、叶等加工成杀螺制剂, 成为环保型发展新方向, 在牛角瓜属大牛角瓜叶、茎上已提取应用, 牛角瓜存在同样药效<sup>[29]</sup>。

## 2.3 能源植物开发价值

近年来, 能源价格不断上涨, 世界各国都在减少能源对外依赖性, 提高本国能源供应安全系数, 生物质能源成为全球研究热点<sup>[30]</sup>。美国科学家研究发现, 大牛角瓜乙烷萃取物含有丰富的烃类液体, 碳氢比率和原油相近, 可替代石油。澳大利亚科学家估算大牛角瓜每公顷每年可提炼 2 340 加仑烃类液体, 我国同属同科的牛角瓜同具潜能。

牛角瓜汁液含有多种化学成分, 印度产的牛角瓜植株中油脂含量为 4.7%, 热值与原煤接近<sup>[31]</sup>, 认为可用来开发液体燃料和有用化学品<sup>[32-33]</sup>。Choudhury 等<sup>[34-35]</sup>采用不同提取方法获得牛角瓜提取物获得率为

8%~18%, 红外光谱和核磁谱等检测提取物含有烷烃。李瑞<sup>[36]</sup>对牛角瓜产能进行分析显示, 汁液中  $C_7 \sim C_{44}$  总烷烃含量为 0.02%~0.03%, 整株中总烷烃含量为 0.01%~0.015%,  $C_{21}$  烷烃占总烷烃的 52.98%, 灰分为 8.10%, 仅为固体燃料煤的 1/7, 而挥发分含量为 68.90%, 是煤的 3 倍以上。目前看好的能源油料植物麻疯树种仁含油率为 50.2%~61.5%, 热值为 20.85 MJ/kg, 除与文冠果相当外, 黄连木、文冠果、光皮树等能源树种均较低。麻疯树碳氢化合物热值为 40.63 MJ/kg, 柴油为 44.091 MJ/kg, 汽油为 47.127 MJ/kg, 是较好的生物液态燃料<sup>[37]</sup>。我国牛角瓜热值为 17.93 MJ/kg, 碳氢含量总和达到 49.51%, 高于印度牛角瓜, 用乙烯和形态素(植物生长调节剂)处理还可提高碳氢化合物含量<sup>[38]</sup>, 且 0.55% 硫含量远低于低阶褐煤到中阶烟煤的 0.8%~3.2%, 若作为固体燃料替代化石煤燃料, 能有效减少残渣和硫氧类对环境的污染。牛角瓜生长速度快, 每周可长 30 cm, 能多茬收获, 生物量大, 因此, 作为能源植物开发意义巨大。

## 2.4 纺织原料开发价值

我国棉花产业关系着 6 千万农村劳动力、2 千多万纺织工人就业和 1 亿多农村人口的生计, 粮食和棉花安全与可持续发展, 一直是农业经济大国发展的重要课题。二十余年间, 我国棉花种植面积占农作物种植总面积比率仅下降了 0.1%, 2009 年纺织原料开始上涨, 国家抛售 262.9 万 t 储备棉抑制棉花涨价; 2010 年纺织品累计出口 1 502.46 亿美元, 8~11 月郑州棉花期货涨幅超过 90%, 由 1.7 万/t 增加到 3.3 万/t, 同期美棉价格近翻番, 国储抛售能力已不足 50 万 t。鉴于异常激烈的棉粮“争地之战”, 棉花种植面积仍不容乐观。2011 年 1~3 月, 美 CBOT (Chicago Board of Trade) 小麦价格从每蒲式耳 800 多美分升到 930 多美分, 玉米价格涨幅超过 15%, 美国棉花协会称 2011 年棉花种植面积达到 505.8 万  $hm^2$ , 较上年增加 14%, 我国棉花协会调查显示有望增加 9.8%, 棉花产量仍低于消费量。

综纤维素是指植物纤维原料中全部纤维素和半纤维素, 也即碳水化合物总量。牛角瓜综纤维素含量以茎中含量最高, 皮中最低(表 1), 是目前发现质量较好的野生纤维, 可替代棉花为棉纺原材料<sup>[36]</sup>。2009 年, 黄惠民获得“一种纺纱用牛角瓜纤维棉条及其加工方法和设备”专利, 能利用牛角瓜种毛纤维, 经鞣软处理, 纤维柔软并弯曲后卷成棉条, 纱线可与棉花媲美, 织成面料具有丝滑爽质感, 有类似全棉的透气性和舒适感, 是一种生态环保的纺织新纤维材料。

表 1 纤维素、半纤维素、木质素分析结果比较<sup>[36]</sup>

部位	整株	茎	皮	叶	果
纤维素/%	2.46	5.50	2.50	0.87	1.00
半纤维素/%	19.50	45.35	15.52	35.04	32.97
木质素/%	22.08	40.00	23.36	10.00	32.00

### 3 栽培技术研究

#### 3.1 育苗技术

牛角瓜主要通过播种繁殖,周年开花,果实成熟多集中在夏、秋两季。将种子在温水中浸泡 12 h,播种在无纺布袋内,覆盖深度以 1 cm 为宜,过深及未浸泡种子发芽慢且发芽率低,保持土壤湿润,1 周后可发芽,发芽率达 80% 以上,40 d 即可移栽(图 1),营养袋苗移栽成活率达 85% 以上。干热河谷地区可全年种植,但春季播种苗生长快而壮实。



图 1 无纺布袋育苗



图 2 花序



图 3 果实

#### 3.2 管理方法

牛角瓜属阳性植物,耐干旱、盐碱,在无水漫、疏松酸性土壤生长良好。适宜生长温度为 20~35℃,在 10℃ 以下生长缓慢,低于 2℃ 叶片开始发黄脱落。采用阳畦种植,结合整地施腐熟有机肥 1.2 t,株行距为 60 cm×60 cm,移栽 10 d 后开始施液态肥,每 15 d 施 1 次,前 3 次以氮肥为主,后期改施磷、钾肥,促进开花及果实膨大,10~15 cm 时进行摘心处理,培育 2~3 个侧枝,株高约 40 cm 即可开花。牛角瓜开花量大,聚伞花序与对生叶成不规则三角形,每个花序上大多数有 2 个小花序,每个小花序同时盛开 2~4 朵花(图 2),但最终单个花序上仅结 1 个果(图 3),因此,管理中要进行疏花处理,减少养分散失,同时增施有机肥,增加树体养分。当年就可达 1 m 多高,形成较大郁闭度,易使枝条老化散失活力而枯死,春季进行摘心处理,冬季进行枯枝、过密枝的疏除,同时,基部叶片成熟脱落,生长点外移,修剪时要注意回缩处理。

牛角瓜植株有毒,因此病虫害较少。主要为鳞翅目幼虫、柳兰叶甲、蓝绿象甲啃食叶片造成缺刻,生产上可用 1 000 倍液 50% 辛硫磷乳油防治鳞翅目幼虫和蓝绿象甲,叶甲可用 2 000 倍液 18% 阿维虫清喷杀,1 周后重复 1 次效果更佳。

#### 4 存在问题与研究展望

牛角瓜全株均具较高商品开发价值,有关药物提取国内报道很多,生物制药及能源开发上也逐步深入,特别是种毛纺织技术的突破,棉纺原料尤显突出。集约化种植是牛角瓜开发的基础,因此,亟待研究解决。

##### 4.1 种质是集约栽培的资源基础

牛角瓜属植物资源分布较分散,区分较多的有牛

近年来,组织快繁技术发展很快,李克烈等<sup>[4]</sup>以牛角瓜无菌苗幼嫩叶片为外植体,8~10 d 切口处可诱导形成愈伤,2,4-D 可影响愈伤组织的诱导率以及生长速度,以 MS+2,4-D 0.2 mg/L 最适,30 d 诱导率可达 86%;增殖培养基以 MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L 较佳,30 d 继代 1 次;在生根培养基 1/2MS+NAA 0.5 mg/L 上,7 d 开始出根,30 d 后根数达 8~13 条,生根率达 100%;练苗 3 d,用多菌灵浸泡 1 min,移栽到椰糠:细沙为 2:1 的混合基质中,成活率达 85%。

角瓜和白花牛角瓜(*Calotropis procera* L.),主要体现在药物提取上的微妙差异,仍无野生驯化栽培相关技术依托,限制了集约化种植及推广。因此,急需对我国牛角瓜资源进行全面收集保存利用,促进新品种选育工作的开展,利用种间基因优良性,进行种质改良及创新。产量的提高及新品种选育将成为今后长远的研究目标。

#### 4.2 开展集约化栽培技术研究

目前除组织培养方面的研究报道外,有关种植技术方面的研究几乎空白。植物具有天然的趋利避害功能,在自然群落中生长良好,但作为单一物种集约栽培则往往难以达到较佳效果。因此,在充分了解牛角瓜生态学特性的基础上,对栽植密度、施肥措施、株型控制等方面仍需深入研究,还可投入设施进行促成栽培,并总结出成套的牛角瓜集约化栽培技术,供生产上推广应用。

#### 4.3 花期调控技术

棉纺原材料替代是牛角瓜综合开发较为紧迫的方面之一。由于牛角瓜植株有毒,在采收及种毛分离时,会引起皮肤受损或过敏反应,同时牛角瓜周年开花、周年成熟,且果实成熟易爆裂,增加了采收、加工成本。因此,花期调控技术研究显得突出重要,果实集中成熟和固定茬次采收能较好提高牛角瓜的经济价值。此外,通过花期控制技术,能平衡营养生长和生殖生长,在提高果实质量同时,对树体恢复和果实以外器官的综合利用具有促进作用。

#### 参考文献

- [1] Lhinhatrakool T, Sutthivaiyakit S. 19-Nor-and18, 20-Epoxy-cardenolides from the leaves of *Calotropis gigantea* [J]. Journal of Nature Products, 2006, 69(18): 1249-1251.

- [2] Kiuchi F, Fuakao Y, Obata T, et al. Cytotoxic Principles of a Bangladeshi Crude Drug, Akond Mul(Roots of *Calotropis gigantea* L)[J]. Chemical Pharmaceutical Bulletin, 1998, 46: 528-530.
- [3] Quaquebeke E V, Simon G, Andre A, et al. Identification of a Novel Cardenolide (2-Oxovoruscharin) from *Calotropis procera* and the Hemisynthesis of Novel Derivatives Displaying Potent *in vitro* Antitumor Activities and High *in vivo* Tolerance: Structure-activity Relationship Analyses[J]. J Med Chem, 2005, 48(3): 849-856.
- [4] 李克烈, 罗联忠, 陈伟, 等. 牛角瓜的组织培养[J]. 广东农业生物科学, 2007, 26(3): 247-249.
- [5] 韦松基, 刘寿养. 有毒药用植物的生药学研究[J]. 广西中医药, 1995, 18(2): 49.
- [6] 戴好富, 王茂媛, 梅文莉, 等. 牛角瓜属植物化学成分与药理活性研究进展[J]. 河南大学学报(医学版), 2009, 28(1): 1-7.
- [7] Wu Z Y, Raven P. Flora of China [C]. Beijing: Science Press, Missouri: Missouri Botanical Garden Press, 1965: 202-203.
- [8] 邓士贤, 王懋德, 王德成. 牛角瓜甙的强心作用及其生物效价[J]. 药学报, 1962, 9(11): 667-670.
- [9] Kumar V L, Shivkar Y M. In vivo and in vitro effect of latex of *Calotropis procera* on gastrointestinal smooth muscles [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2004, 93(2-3): 377-379.
- [10] Basu A, Nag Chaudhari A K. Preliminary studies on the antiinflammatory and analgesic activities of *Calotropis procera* root extract [J]. Journal of Ethnopharmacology, 1991, 31(3): 319-324.
- [11] Dewan S, Sangruala H, Kumar V L. Preliminary studies on the analgesic activity of latex of *Calotropis procera* [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2000, 73(1-2): 307-311.
- [12] Pathak A K, Argal A. Analgesic activity of *Calotropis gigantea* flower[J]. Fitoterapia, 2007, 78(1): 40-42.
- [13] Padhy B M, Srivastava A, Kumar V L. *Calotropis procera* latex affords protection against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 113(3): 498-502.
- [14] Kumar S, Dewan S, Sangruala H, et al. Anti-diarrhoeal activity of the latex of *Calotropis procera* [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2001, 76(1): 115-118.
- [15] Rasik A M, Raghubir R, Gupta A, et al. Healing potential of *Calotropis procera* on dermal wounds in Guinea pigs [J]. Journal of Ethnopharmacology, 1999, 68(1-3): 261-266.
- [16] Roy S, Sehgal R, Padhy B M, et al. Antioxidant and protective effect of latex of *Calotropis procera* against alloxan-induced diabetes in rats[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2005, 102(3): 470-473.
- [17] Setty S R, Quereshi A A, Viswanath Swamy A H M, et al. Hepatoprotective activity of *Calotropis procera* flowers against paracetamol-induced hepatic injury in rats[J]. Fitoterapia, 2007, 78(7-8): 451-454.
- [18] Srivastava S R, Keshri G, Bhargavan B, et al. Pregnancy interceptive activity of the roots of *Calotropis gigantea* Linn. in rats[J]. Contraception, 2007, 75(4): 318-322.
- [19] Kamath J V, Rana A C. Preliminary study on antifertility activity of *Calotropis procera* roots in female rats[J]. Fitoterapia, 2002, 73(2): 111-115.
- [20] Argal A, Pathak A K. CNS activity of *Calotropis gigantea* roots [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2006, 106(1): 142-145.
- [21] Circosta C, Sanogo R, Occhiuto F. Effects of *Calotropis procera* on oestrous cycle and on oestrogenic functionality in rats[J]. Farmaco, 2001, 56(5-7): 373-378.
- [22] Mueen Ahmed K K, Rana A C, Dixit V K. Effect of *Calotropis procera* latex on isoproterenol induced myocardial infarction in albino rats [J]. Phytomedicine, 2004, 11(4): 327-330.
- [23] Larhsini M, Oumoulid L, Lazrek H B, et al. Antibacterial activity of some Moroccan medicinal plants[J]. Phytotherapy Research, 2001, 15(3): 250-252.
- [24] Mascolo N, Sharma R, Jain S C, et al. Ethnopharmacology of *Calotropis procera* flowers[J]. Journal of Ethnopharmacology, 1988, 22(2): 211-221.
- [25] Nargis A, Abdul M, Samina Noor A, et al. Proceragenin, an antibacterial cardenolide from *Calotropis procera* [J]. Phytochemistry, 1992, 31(8): 2821-2824.
- [26] Iwalewa E O, Elujoba A A, Bankole O A. *In vitro* spasmolytic effect of aqueous extract of *Calotropis procera* on Guinea-pig trachea smooth muscle chain[J]. Fitoterapia, 2005, 76(2): 250-253.
- [27] 孙世伟, 刘爱勤, 苟亚峰, 等. 20种植物提取物对南方线结线虫的毒杀活性[J]. 热带农业科学, 2009, 29(10): 30-33.
- [28] Umsalama A M A, Nabil H H B, Shi Z H. Evaluation of insecticidal potentialities of extracts from *Calotropis procera* Ait. Against *Henosepilachna elaterii* Rossi [J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2006, 32(3): 292-299.
- [29] 陈岚, 朱传方, 丁昌春. 杀螺剂的研究状况及发展趋向[J]. 农药, 2004, 43(10): 442-450.
- [30] 高柱, 冯敬, 余发新, 等. 林业生物质能源发展趋势及现状研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(4): 2126-2128.
- [31] Kalita D, Saikia C N. Chemical Constituents and Energy Content of Some Latex Bearing Plants [J]. Bioresource Technol, 2004, 92: 219-227.
- [32] Behera B K, Arora M, Sharma D K. Studies on Biotransformation of *Calotropis procera* latex, a Renewable Source of Petroleum, Value-added Chemicals, and Products [J]. Energy Sources, 2000, 22(9): 781-807.
- [33] Sharma D K, Tiwari M, Arora M, et al. Microbial Transformation and Biodegradation of *Calotropis procera* Latex towards Obtaining Value Added Chemicals, Pharmaceuticals and Fuels[J]. Pet. Sci. Technol, 1997, 15(1/2): 137-169.
- [34] Choudhury R, Singh R. Hydrocarbons from *Calotropis procera*: Product Enhancement and Analysis[J]. Int. J. Energy Res, 1993, 17(9): 791-799.
- [35] Choudhury R, Singh R. Enhanced Hydrocarbon Extraction from *Calotropis procera*, a Petrocrop[J]. Fuel Sci. Technol. Int., 1993, 11(5/6): 733-750.
- [36] 李瑞, 曾建立, 王晓东, 等. 耐盐碱植物牛角瓜产能成分分析[J]. 过程工程学报, 2007, 7(6): 1217-1220.
- [37] 陈元雄, 毛宗强, 吴宗斌, 等. 麻疯果油料的综合开发利用[J]. 中国油脂, 2006, 31(3): 63-65.
- [38] Augustusa G D P S, Jayabalan M, Seiler G J. Evaluation and bioinduction of energy components of *Jatropha curcas* [J]. Biomass and Bioenergy, 2002, 23: 161-164.

## Study on Value for Development and Cultivation Techniques in *Calotropis gigantea*

GAO Zhu, WANG Xiao-ling

(Institute of Biological Resources, Jiangxi Academy of Sciences, Nanchang, Jiangxi 330029)

# 蛋白质组学在植物雄性不育研究中的应用

韩璐, 王晶, 郑蕊

(宁夏大学 生命科学学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:** 基因转录后还需要进行一系列的转录后修饰, 仅从基因组水平不足以揭示植物雄性不育分子机制, 还需要结合蛋白质组学的研究。现综述了近年来主要作物雄性不育的蛋白质组学研究情况, 指出不育基因表达时具有器官特异性和时空性, 并提出将蛋白质组学技术和基因工程相结合研究植物雄性不育机理的策略。

**关键词:** 植物雄性不育; 杂种优势; 蛋白质组学; 双向电泳; 质谱

**中图分类号:** S 334.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)18-0206-03

植物雄性不育 (Male Sterility) 是一种遗传现象, 具体表现为在有性繁殖过程中花药、花粉或雄配子功能丧失或产生的合子在正常环境下无法存活。据 Kaul 报道, 已在 43 科 162 属 617 个物种中发现了雄性不育株。许多学者利用细胞器 DNA 分离、分子克隆、序列分析以及分子杂交等技术对雄性不育基因进行了转录水平的研究, 利用蛋白质组学技术研究植物雄性不育相关蛋白是近几年才出现的新思路。现以几种经济作物不育系和可育系各器官不同时期蛋白质水平的差异为切入点, 阐明不育基因表达时具有器官特异性和时空性, 并展望了该领域今后研究的方向和策略。

## 1 蛋白质组学技术概述

蛋白质组学 (Proteomics) 概念最先是 Marc Wilkins 提出, 指由一个基因组或一个细胞、组织表达的所有蛋白质。其任务是通过系统识别和分析一个细胞、组织或亚组织中表达的总蛋白, 从而确定每个

蛋白质的突出特征, 并评价生命活动中的某些生理或病理过程。蛋白质组学技术比较复杂, 主要分为蛋白质的分离、蛋白的鉴定和信息分析三方面。其中, 二维凝胶电泳 (Two-dimension gelelectrophoresis, 2-DE) 和质谱 (Mass spectrum MS) 技术是蛋白质分离纯化鉴定的核心技术。蛋白质组学技术在药物靶点确定、癌细胞鉴定、植物抗逆性等方面广泛应用, 其在植物雄性不育中的应用是选育优良品种、提高作物产量的新途径。

## 2 蛋白质组学技术在植物雄性不育中的应用

转录水平并不能完全反映基因表达, 蛋白质是生命活动的承载者, 也是大多数基因功能最终的呈现形式, 因此, 从转录水平上所获取的有关基因表达的信息并不足以揭示该基因在细胞内的具体功能, 还需要从蛋白质组方面进行深入研究, 利用蛋白质组技术寻找与雄性不育相关的蛋白质, 进而通过数据库查询找到相应的基因, 具有重要的理论和实践意义。

### 2.1 水稻雄性不育蛋白质组学研究进展

魏磊等<sup>[2]</sup> 利用双向电泳技术分析紫稻不育系与保持系叶片全蛋白, 发现不育系与保持系叶片之间的蛋白 2-DE 图谱差异不明显。谢锦云等<sup>[3]</sup> 利用双向电泳技术分离了温敏核水稻的不育和可育花药, 通过肽指纹图谱分析及数据库检索得知几丁质酶、酸性磷酸

第一作者简介: 韩璐 (1985-), 女, 在读硕士, 现主要从事生物化学与分子生物学研究工作。

责任作者: 郑蕊 (1972-), 女, 硕士, 副教授, 现主要从事植物生物技术与植物蛋白质组学研究。E-mail: xlzheng@126.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30960208)。

收稿日期: 2011-06-29

**Abstract:** Recovery of the textile industry and soaring cotton prices after the financial turmoil, competing for raw material industries become a new bright spot. Natural wool fiber of *Calotropis gigantean* is a new alternative raw materials. *Calotropis gigantean* can cultivate in desertification, saline, sandy beaches and other wasteland. It could overcome the contradiction between cotton and grain, and expand the strategic reserve material cultivation. In this paper, the medicine, energy, raw materials and cotton cultivation techniques of *Calotropis gigantean* research progress and cultural problems were described. Making shallow understanding in the direction of *Calotropis gigantean* cultivation and research direction could provide reference for exploitation and intensive cropping.

**Key words:** *Calotropis gigantean*; medicinal; cotton; energy; cultivation technique