



图 2 用遗传相似系数聚类分析产生的树状图

Fig 2 Dendrogram of four species in *Rhodiola* L. with GS analysis

表 3 4 种红景天的分类群间 Jaccard 遗传相似系数

Table 3 Jaccard genetic similarities (GS) of four species in *Rhodiola* L.

|   | 1     | 2     | 3     | 4 |
|---|-------|-------|-------|---|
| 1 | 1     |       |       |   |
| 2 | 0.615 | 1     |       |   |
| 3 | 0.556 | 0.547 | 1     |   |
| 4 | 0.531 | 0.506 | 0.609 | 1 |

2.4 红景天的分子鉴定: 红景天植物来源复杂, 商品药材种类多。红景天各个种功用不一, 不同种之间替代使用, 用药混乱<sup>[1,2]</sup>。因此, 对红景天药材的分类和正确鉴定就尤为重要。从红景天的 RAPD 扩增结

果显示用 OPA 4, OPB 7, OPB 18, OPX 14, OPZ 13 作引物可将大花红景天、长鞭红景天、狭叶红景天及高山红景天 4 种红景天属植物区分开, 每种红景天均有一特异片段扩增(图 1B~F)。这些结果得到了很好的重复, 其特有位点能够将这 4 种红景天区分开, 说明应用 RAPD 分析方法对红景天种类的鉴定是切实可行的。

References:

- [1] Jia G F. General study and its prospect on *Rhodiola* root [J]. *Sichuan Grassland* (四川草原), 1997, 03: 38-40.
- [2] Ni Z C. *Economic Plants of Xizang (Tibet)* [M]. (西藏经济植物). Beijing: Beijing Science Press, 1990.
- [3] Clark M. *Plant Molecular Biology—A Laboratory Manual* (植物分子生物学实验指南) [M]. Beijing: China Higher Education Press Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998.
- [4] Wang G L, Fang H J. *Plant Genetic Engineering* (植物基因工程) [M]. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2002.
- [5] Lu W D. *SPSS for Windows Statistics* (SPSS for Windows 统计分析) [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2000.
- [6] Zou Y P. RAPD analysis of gemplasm in ancient "Taizi lotus" and modern Chinese lotus [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报), 1998, 40(2): 163-168.
- [7] Wang X Q. Problems in the use of RAPD to the study of genetic diversity and systematics [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报), 1996, 38(12): 954-962.

## 甘肃陇西道地药材蒙古黄芪规范化栽培技术规程初步研究

陈志国<sup>1</sup>, 马世震<sup>1\*</sup>, 陈桂琛<sup>1</sup>, 张鼎新<sup>2</sup>, 李毅<sup>1</sup>, 周昌范<sup>1\*</sup>

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001; 2. 甘肃省陇西县农业技术推广中心, 甘肃 巩昌镇 748100)

**摘要:** 目的 规范蒙古黄芪种植、加工, 使蒙古黄芪生产达到优质高产无公害的标准, 与国际接轨, 使中药走向世界。方法 通过对陇西县及其毗邻地区黄芪产区的种植历史、基本生态环境、种质资源、良种选育的调查和试验, 并取样对活性成分进行检测。结果 改变了产区传统生产中存在的不足, 形成了蒙古黄芪规范化种植规程。结论 通过规范化种植生产出来的蒙古黄芪具有优良的品质。

**关键词:** 蒙古黄芪; 规范化种植(SOP); 优质高产无公害; 种质资源

中图分类号: R 282.21 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2004)11-1289-05

### Standard operating procedure for *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus* of domestic medicinal materials in Longxi, Gansu Province

CHEN Zhi-guo<sup>1</sup>, MA Shi-zhen<sup>1</sup>, CHEN Gui-chen<sup>1</sup>, ZHANG Ding-xin<sup>2</sup>, LI Yi<sup>1</sup>, ZHOU Chang-fan<sup>1</sup>

(1. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China;

2. Longxi Agrotechnical Extension Center of Gansu Province, Gongchangzhen 748100, China)

**Abstract:** **Object** To study the standard operating procedure (SOP) for *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* Beg. Hsiao, so as to make its high quality, high yield, non-hazard, and

\* 收稿日期: 2004-02-13

基金项目: 中国科学院兰州分院与甘肃省院地合作项目“甘肃省陇西黄芪 GAP 基地种植技术研究”课题; 科技部西部重大项目“中藏药材规范化栽培技术研究”; 中国科学院专题(KSCX2-1-01-2-03); 中国科学院“西部之光”人才培养计划“青藏铁路高海拔地区植物繁育及其栽培技术研究”专题

作者简介: 陈志国(1963—), 男, 吉林省公主岭市人, 中国科学院西北高原生物研究所副研究员, 硕士, 主要从事农作物育种和栽培研究。Tel: (0971) 6143763; 13007793142 E-mail: czg0403@sina.com; zgchen@nwipb.ac.cn

\* 通讯作者

correspond to international standards, and then enter into the world market. **Methods** The historical culture, essential ecological environment, species resources, and seeds selection for the plant were investigated, the content of index components and active compositions in the plant was determined. **Results** The traditional cultural manner was improved and SOP for the plant was setup. **Conclusion** The plant cultured under SOP is with high quality.

**Key words:** *A stragalus membranaceus* (Fisch.) Bge var. *mongolicus* Bge. Hsiao; standard operating procedure (SOP); high quality and yield with non-hazard; species resources

黄芪为豆科植物膜荚黄芪 *A stragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge 或蒙古黄芪 *A. membranaceus* (Fisch.) Bunge var. *mongolicus* (Bunge) Hsiao 的干燥根, 为传统的补气药, 具有补气固表、利尿排脓、敛疮生肌的功效。黄芪化学成分众多, 主要含有皂苷类、黄酮类、多糖类等有效成分, 不同的栽培条件生产的蒙古黄芪有效成分含量不同, 因此, 规范种植技术成为保证蒙古黄芪质量的前提。2001—2002 年笔者采用大面积调查和小区试验的方法, 对甘肃省陇西县栽培的蒙古黄芪 *A. membranaceus* (Fisch.) Bunge var. *mongolicus* (Bunge) Hsiao 规范化技术进行了研究, 现将结果报道如下。

## 1 内容与适用范围

本研究按我国中药材 GAP 产品标准规定了甘肃蒙古黄芪生产基地有关规范化生产的综合技术要求。

本研究提出的规范适用于甘肃省陇西县及其毗邻地区黄芪的生产区。

按研究提出的本规程实施, 在正常年份可以生产优质黄芪干重 4 500 kg/hm<sup>2</sup>。

## 2 黄芪生态环境

### 2.1 选择陇西县发展黄芪 GAP 种植基地的理由

2.1.1 历史原因: 有关黄芪产地最早的文献记录见于《名医别录》: “生蜀郡山谷, 白水(陕西南部)、汉中, 二月十月采, 阴干”。陶弘景称: “第一出陇西(甘肃东南部)、洮阳(甘肃临潭)……次用黑水(四川北部黑水县)、宕县(甘肃省)……又有暨陵(四川北部)、白水者”。可见南北朝以前, 黄芪的产地有甘肃、四川、陕西等地, 而以甘肃所产为最佳。《证类本草》转引唐《蜀本草》称“图经云今原州者好, 直州(四川茂汶羌族自治县附近)、宁州(甘肃、陕西的东西边界)亦佳”<sup>[1]</sup>。

陇西县从南北朝开始就种植黄芪, 20 世纪 50 年代黄芪面积已经具有一定规模, 当地农民多年种植黄芪, 经验丰富, 现在全县生产的黄芪年产量 1.6 × 10<sup>6</sup> kg, 占全国产量的 1/5, 成为我国黄芪的主

产区, 陇西县的文峰、首阳市场是全国黄芪的主要集散地之一。

2.1.2 质量原因: 目前我国栽培的黄芪主要有蒙古黄芪和膜荚黄芪 2 种。膜荚黄芪和蒙古黄芪均含有较强的活性成分。两种黄芪的根主要包括多糖类、三萜皂苷类和黄酮类等成分, 此外还含有氨基酸和微量元素等; 黄芪的地上部分主要以黄酮类成分为主。

甘肃省陇西县地处我国青藏高原东缘与黄土高原过渡地带, 土层深厚, 自然条件优越, 适合黄芪等深根性药材的生产。该县出产的蒙古黄芪是传统的地道大宗名贵药材, 品质优良, 黄芪根为长圆柱状, 长约 30~40 cm, 直径约 0.6~1.5 cm; 分枝较少, 质地坚实而重, 断面灰棕色, 形成层颜色很深, 呈明显的环状; 味道颇甜, 无涩味。2002 年, 中国科学院西北高原生物研究所和陇西县农业技术推广中心经过对陇西县不同类型产地的黄芪原植物和药材考察取样, 再经中国科学院西高诺迪藏药现代化研究中心兰州测试部分析、鉴定, 陇西县所产的黄芪质量名列前茅, 黄芪甲苷含量为 0.17%~0.327%, 比《中华人民共和国药典》2000 年版一部规定高出 3 倍以上。

### 2.2 黄芪种植基地的环境条件

2.2.1 黄芪生长条件: 黄芪又称为黄耆, 是我国著名的常用滋补中药材, 已有 2 000 多年的应用历史, 疗效显著, 在国内外享有盛誉。黄芪属 (*A stragalus* Linn) 植物约有 3 000 种, 主要分布于北温带。我国约有 250 种, 主要分布在荒漠地区(有 67 种), 分属于 8 个亚属。其中有重要经济价值的为 15 个种。据调查甘肃陇西县栽培种为蒙古黄芪。蒙古黄芪植株较原变种矮小, 小叶亦较小, 长 5~10 mm, 宽 3~5 mm, 荚果无毛。为豆科多年生草本植物, 其根为直根性, 很少分枝, 且上粗下细, 呈圆锥形。一般条件下根长 30~70 cm, 特殊的可达 50~120 cm, 直径 1.0~3.5 cm, 皮土黄色。蒙古黄芪产于甘肃、黑龙江(呼伦贝尔盟)、内蒙古、河北和山西。

黄芪多生长在海拔 800~1 300 m 之间的山区或半山区的干旱向阳草地上, 或向阳林缘树丛间; 植

被多为针阔混交林或山地杂木林;土壤多为山地森林暗棕壤土。具有喜冷凉、耐旱向阳和怕涝的习性。

2.2.2 陇西县自然条件:陇西县位于甘肃省的东南部,定西地区中部,地理位置在北纬 34°50′~35°23′,东经 104°18′~104°54′,总土地面积 2 408 km<sup>2</sup>。其中耕地 79 853.33 hm<sup>2</sup>,耕地中的绝大部分地区土层深厚,部分川区有灌溉条件,土壤、空气、水质无污染,特别适宜于发展无公害药材。耕地资源和劳动力资源丰富,且药农有长期种植黄芪等中药材的经验。在全国中药材区划中,陇西县地处西北中温带、暖温带野生中药区,人工种植药材规模较大,种植历史悠久,拥有一批著名的地道中药材,在国内外的天然药物市场具有一定的影响。

a) 气候条件:陇西县属我国中纬度内陆黄土高原暖温带地区,全县海拔在 1 612~2 778 m,气候为温带大陆性季风气候,四季分明,年平均日照时数 2 292 h,日照充足,年平均降水量 445.8 mm,蒸发量 1 440 mm,气候温和、半干旱。县城所在地巩昌镇年平均气温 7.7℃,年平均无霜期 146 d。由于受东亚大气环流和青藏高原外围特殊地形的影响,降水量年际差异大,为农牧气候过渡地带,宜农宜牧,但以农业为主。川区、北山为温和干旱区,适宜小麦等大宗农作物生长,为全县主要产粮区。南山为温寒半湿润区,发展牧业有一定条件。全县气候特点非常适合多种暖温带长日照植物生长,是野生黄芪等中药材的分布区和地道产区。

b) 土壤条件:黄芪是深根性植物,地下水位高,土壤湿度大,土地黏紧,低洼易涝的黏土或土质瘠薄的砂砾土,均不宜种植黄芪。陇西县地处西北黄土高原西南部,绝大部分地表覆盖第四纪黄土,黄绵土和黑麻垆土占总土地面积的 74.8%,这两种土壤土粒分散,疏松多孔,有利于黄芪根系下扎,容易形成优质的“鞭杆芪”<sup>[12]</sup>,黄芪外观品质优良。据 2002 年对在该县挖掘出的 8 株“黄芪王”进行测量,平均长度在 2.4 m 以上,最粗直径达到 8.5 cm。

据 1994 年陇西县土壤养分检测结果表明,全县土地耕作层含有机质 10.4 g/kg,全氮 0.76 g/kg,全磷 0.79 g/kg,全钾 19.8 g/kg,速效氮 64 mg/kg,速效磷 14 mg/kg,速效钾 167 mg/kg,pH 为 7.9~8.4,如果辅之以农家肥,完全可以满足黄芪生长需要。

c) 物种或品种类型:黄芪种质来源是由野生黄芪经过长期培育、选择而适合当地种植的农家驯化品种和少量人工培育品种。这些品种具有有效成分含量高、抗病能力强、产量较高等特点。

本研究选用豆科植物蒙古黄芪农家驯化品种作为研究对象。

### 3 黄芪种子和种苗生产操作技术规程研究

#### 3.1 黄芪选种与种子采集

黄芪基地生产采用种子为繁殖材料育苗进行有性繁殖。

3.1.1 选种:黄芪选种田应该在生长两年以上的黄芪田块进行,选择植株健壮、无病虫害侵染的植株留种,必要时进行单株选择。

3.1.2 采集和贮藏:每年八、九月期间,当果荚变黄色、种子呈浅褐色时,依种子成熟度分期分批人工进行采收,选择的种子应子粒饱满,无褐变、无虫蛀,千粒重 25~30 g。将果荚挂在通风处阴干后进行脱粒,除去杂物,装入布袋或纸箱中,在干燥通风处贮藏。

#### 3.2 育苗

3.2.1 选地和整地:育苗田宜选择土层深厚、疏松、排水良好的沙质壤土,不宜在黏质土壤或沙质土壤上育苗,最好有水源保证,在旱地育苗,应对选好的育苗地进行秋季深翻,使土壤充分熟化,接纳雨水,增加土壤含水量;第 2 年土壤解冻后再深翻 1 次,并立即耙耱平整。

3.2.2 施肥和播种:育苗田结合春季深翻,基施腐熟的优质农家肥 23~38 t/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 150~300 kg/hm<sup>2</sup>。

黄芪种子外被有果胶质角质层,吸水力差,5 h 吸水膨胀仅 10% 左右,发芽率低且不整齐,故播前应进行种子处理。方法是:将干种子对上种子量 2/3 的干细砂(砂粒小于种子),在石碾上压 60~70 圈,边压边翻动,使其碾压均匀,碾至种皮由棕黑色变暗。经此处理后,将种子倒入 30~40℃ 水中浸 2~4 h,其吸水膨胀率达 90% 以上<sup>[13]</sup>。

黄芪春、秋两季均可播种,但在陇西县以春播为主,播期在 3~4 月。播前先把土地整成 1 m 宽、长度依地形和需要而定的畦,用水淘出已吸水膨胀的种子,晾至半干,拌少量细沙撒在畦面,使种子覆土 0.6~0.9 cm 厚,或于畦上开 3 cm 深的播种沟,行距 15~20 cm,将种子撒在沟内后覆土或覆细沙,播量为 75~150 kg/hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>。播后对种沟内的表土稍镇压,若土壤干燥时则需浇 2~3 次水,灌水量以不积水为宜,苗出全后要少浇水。由于黄芪种子小、幼苗弱,故播后应在床面上均匀覆一层玉米秆或麦草,创造荫蔽、湿润的环境,防止芪苗出土后被阳光曝晒造成死苗,在苗高 10 cm 时,可逐渐去掉覆盖物。也可采用间、套、带形式育苗,如在早熟、矮秆、抗倒伏的

冬小麦返青期,把黄芪种子撒于麦田里,结合中耕除草把种子埋入土中,此后麦田锄草要注意保护黄芪幼苗,小麦成熟后进行高茬收割(保证既不伤黄芪苗,又可遮荫的高度),麦田育苗播量一般为  $60 \text{ kg}/\text{hm}^2$  [15]。

3.2.3 拔草和追肥:黄芪育苗田苗期应随时拔除杂草,注意前期不宜用铲子等工具除草,可采用手工拔除,以免损坏芪苗。在幼苗有 4~6 片叶子时,要进行中耕、锄草和间苗、定苗,一般株距 6 cm。根据幼苗生长情况及时灌水,结合灌水追施硝酸铵  $60\sim 105 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ,也可喷施叶面肥。

#### 4 黄芪大田栽培技术规范研究

4.1 定植时间:春季定植期为第 2 年 3 月下旬至 4 月上旬,秋季定植宜在 9 月下旬(“白露”前后)进行。

4.2 地块准备:平地栽培应选择地势高、排水良好、疏松而肥沃的砂壤土;山区旱地应选择土层深厚、排水好、背风向阳的山坡或荒地种植。

黄芪栽植最适宜的土壤为黑土、黑麻土、黄绵土,适宜茬口为当归、小麦,不选豆茬地。选择在背风向阳、土层深厚、土质疏松、土壤肥沃、有机质含量高、底墒足、排水良好、渗水力强的沙质壤土,在前作收获后及时深耕 30 cm 以上,冬、春季镇压保墒,做到三耕两耩,使土壤熟化,土层疏松,为黄芪根部伸展创造良好条件。翌年春季不宜深耕,防止跑墒。地翻好后,地周围挖好排水沟,以防存水烂根。

4.3 挖苗:一般春季育的苗在当年秋末采挖,边挖边定植,比翌年春季定植增产效果好;夏季育的苗需在翌年春季定植,挖苗时苗地要潮湿松软,以保持苗体完整,可从地边向内挖苗,挖出的苗子及时用麦草等物覆盖,防止芪苗干枯。挖完后,将苗扎成直径 10 cm 的带土小把,运往定植地进行选苗。

4.4 选苗:选择健壮、头部完整、根条均匀、长 10~15 cm、直径 5~8 mm 的优质芪苗,剔除分枝多、腐烂、发霉、有病斑、虫蛀及机械损伤的种苗进行定植。

定植时可视墒情选苗,底墒不足选大苗,底墒充足选小苗,春季定植以刚吐芽的一年生种苗最好。

4.5 合理密植:黄芪生长期较长,定植到收获大约 210 d。不同阶段黄芪的生长特点不同,前期地上部生长快,中后期根部有机营养物质积累快,合理密植对产量和质量至关重要。在整平的地块用犁开沟,将种苗按 20 cm 株距放置在犁沟内边,并注意扶正苗子,再翻一犁土覆盖放好苗子的犁沟,并使黄芪苗头覆土 2~3 cm 厚,保持行距 40~50 cm。栽植量为中等幼苗  $600 \text{ kg}/\text{hm}^2$  左右,保苗数  $1.8 \times 10^5 \text{ 株}/\text{hm}^2$

左右,并注意打碎土块,整平地面,以防跑墒。

4.6 科学施肥:施肥是黄芪高产优质栽培的关键措施。施肥要采取早施、深施、秋施、集中条施的方法,施足底肥,巧施追肥。一般施优质腐熟农肥  $6.0 \times 10^4 \sim 7.5 \times 10^4 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ,油渣  $375 \sim 750 \text{ kg}/\text{hm}^2$  施 N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$   $525 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ,其比例为 1 0.5 0.6,其中农肥、磷肥、钾肥、油渣一次性作底肥施入,氮肥  $2/3$  作底肥,  $1/3$  作追肥,在苗高 10 cm、开花盛期、结荚盛期各追施一次。

4.7 加强田间管理:黄芪幼苗期要做到地里无杂草,锄草、松土要同时进行,以利于地下部分生长。5 月下旬至 6 月上旬,如旱地芪苗发黄,要在降雨或雨前追施硝酸铵  $90 \text{ kg}/\text{hm}^2$  左右;水地于 7 月中下旬结合灌水选用液体肥如叶面宝、磷酸二氢钾等或稀土微肥连续叶面追施 3 次,每次间隔 10~15 d。

#### 5 黄芪病虫害防治及农药使用技术研究

生长期间危害黄芪的害虫有跳甲、金龟子、种蝇、蚜虫、地老虎、豆荚螟等,病害主要是白粉病和根腐病。考虑到中药材生产的特殊性,病虫害防治主要采用高效、低毒、无残留农药。

5.1 黄芪虫害防治:黄芪在苗期常遭跳甲为害,应及时用 20% 杀灭菊酯乳油  $90 \sim 150 \text{ mL}/\text{hm}^2$  兑水  $600 \sim 750 \text{ kg}/\text{hm}^2$  喷雾防治或用 50% 辛硫磷乳油 1 000 倍液喷施,防治跳甲等害虫,确保全苗。对金龟子可用敌百虫、花生饼、水按 0.1 2 2 的比例配成毒饵于晴天早上撒于地面或排水沟防治。种蝇以幼虫在土中钻蛀黄芪幼苗根部危害,可用 80% 的乐果乳剂 1 000 倍液,浇灌受害株根茎周围。蚜虫用 40% 乐果乳油 1 000~1 500 倍液喷雾,效果较好。豆荚螟于 6 月中旬至 9 月下旬发生,成虫在黄芪嫩荚或花苞上产卵,孵化出幼虫即蛀入荚内食害种子,可在成虫期傍晚喷 50% 敌敌畏 1 000 倍液毒杀成虫,或在幼虫初孵化期喷杀虫醚 800 倍液,毒杀幼虫。

5.2 黄芪病害防治:黄芪植株生长茂密、通风透光不良的地块易发生白粉病,受害叶片和荚果表面有白色粉状斑,造成早期落叶或整株枯萎,由于其病菌在寄主残体上越冬,故清园处理病残株是一个非常重要的农业防治措施。发病期可喷 15% 粉锈宁可湿性粉剂 1 000 倍液或 50% 多菌灵 1 000 倍液进行防治。此外,白粉病发病初期喷波美石硫合剂,有一定防治作用。

根腐病防治可用 50% 多菌灵或 70% 甲基托布津可湿性粉剂 1 000 倍液在发病初期进行灌根。

#### 6 黄芪的采收和加工技术研究

6.1 黄芪的采收: 黄芪第 1 年用种子繁殖小苗, 第 2 年定植, 以霜降后收挖的根质量最好, 药用成分高, 一般在定植当年的 9~10 月地上部枯萎时采挖根部。黄芪主根深长, 采收时注意不要将根挖断, 应尽量深挖缓拔, 不得挖断或损伤根部, 以免造成减产和商品质量下降。

具体的操作步骤是: 先将地上部分枯萎植株割除, 先从地边挖开深沟, 然后逐渐向内采挖, 尽量保全根, 避免伤皮断根。

6.2 黄芪的初加工: 黄芪的初加工采用晒干自然干燥法。将收获的根按要求分等级, 放在通风向阳处晾晒至柔软不易折断时, 用手捋顺, 揉搓 2~3 次, 去掉表皮泥土, 除去残茎、须根和芦头, 晒至七到八成干时扎成直径 10~20 cm 的小把, 堆闷 1~2 d 后再晒至全干, 此即为条直质紧的成品, 可贮藏或出售。

## 7 结果

通过对蒙古黄芪道地产区甘肃陇西县黄芪的科技示范试验, 结果表明: 在蒙古黄芪种质繁育、育苗移栽和规范化栽培研究基础上, 形成了蒙古黄芪科

学的繁育技术, 所形成的蒙古黄芪种植生产是一种高产高效的生产措施, 对当地蒙古黄芪大面积栽培具有指导意义; 此外, 对蒙古黄芪常见病虫害和有效成分作了初步的研究, 为进一步利用当地的蒙古黄芪打下了基础。

## References:

- [1] Xiao P G, Yang L. *The Process Technique on Animal Feed and Plant Cultivations as Medicinal—A. membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* Bge. Hsiao (药用动植物种养殖加工技术—黄芪) [M]. Beijing: China Medico Pharmaceutical Science and Technology Publishing House, 2001.
- [2] Longxi County Ambition Committee. *Longxi County Ambition* (陇西县志) [M]. Lanzhou: Gansu People's Publishing House, 1990.
- [3] Li X Y, Ding J G, Zhang Z J. The key technique of cultivation on *A. membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* Bge. Hsiao [J]. *Agric Techn Commun* (农业科技通讯), 2000 (8): 13.
- [4] Chen S Z, Ji G W. cultivation technology and economy performance of *A. membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* Bge. Hsiao [J]. *Gansu Agric Sci Techn* (甘肃农业科技), 1999 (7): 46.
- [5] Cheng J S. The key technique of high-yielding and high-quantity of cultivation on *A. membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* Bge. Hsiao [J]. *Gansu Agric Sci Techn* (甘肃农业科技), 1999 (4): 19-20.

## EMS 诱变的长春花细胞系突变研究

张秀省<sup>1,3</sup>, 张荣涛<sup>2</sup>, 曹 岚<sup>2</sup>, 王 勇<sup>2</sup>, 王宁宁<sup>2</sup>, 王淑芳<sup>2\*</sup>

(1. 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100094; 2. 南开大学生命科学学院, 天津 300071; 3. 聊城大学农学院, 山东 聊城 252000)

**摘要:** 目的 通过化学诱变的手段筛选生长快且吲哚碱含量高的长春花突变细胞系。方法 用不同浓度的甲基磺酸乙酯(EMS)处理长春花愈伤组织, 挑选成活愈伤组织块继代扩大培养, 比较其与对照愈伤组织生长速率、吲哚总碱积累等方面的差异。结果 用EMS处理的长春花愈伤组织与对照相比, 不仅生长快, 并且吲哚总碱含量高。结论 EMS处理的愈伤组织发生了变异, 变异种是所期望的比较理想的细胞系。

**关键词:** 长春花; 甲基磺酸乙酯(EMS); 愈伤组织; 过氧化物酶; 细胞突变系

中图分类号: R 282 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2004)11-1293-04

## Mutation in *Catharanthus roseus* induced by EMS

ZHANG Xiu-sheng<sup>1,3</sup>, ZHANG Rong-tao<sup>2</sup>, CAO Lan<sup>2</sup>, WANG Yong<sup>2</sup>,  
WANG Ning-ning<sup>2</sup>, WANG Shu-fang<sup>2</sup>

(1. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071, China; 3. Agricultural College, Liaocheng University, Liaocheng 252000, China)

**Abstract:** **Object** To induce the mutant strains with fast-growth speed and high content of total indole alkaloids products in *Catharanthus roseus* (L.) G. Don by chemical mutagenesis. **Methods** To select the survived calli which have been treated by EMS with different concentration. The selected calli were

\* 收稿日期: 2004-01-13

基金项目: 天津市自然科学基金资助项目(013609211)

作者简介: 张秀省(1960—), 男, 山东莘县人, 聊城大学教授。Tel: (0635)8239956