

文章编号: 1007-4627(2008)02-0196-05

## 甘肃当归新品系 DGA2000-02 的选育研究\*

颀红梅<sup>1</sup>, 刘效瑞<sup>2</sup>, 李文建<sup>1</sup>, 荆彦明<sup>2</sup>, 郝冀方<sup>1</sup>, 尚虎山<sup>2</sup>, 刘敬<sup>1</sup>,  
刘荣清<sup>2</sup>, 何宝刚<sup>2</sup>, 王春明<sup>2</sup>, 张国礼<sup>3</sup>, 陈书珍<sup>4</sup>

(1 中国科学院近代物理研究所, 甘肃 兰州 730000;

2 甘肃省定西市旱作农业科研推广中心, 甘肃 定西 743000;

3 甘肃省定西市种子管理站, 甘肃 定西 743000;

4 甘肃省岷县农业技术推广站, 甘肃 岷县 748400)

**摘要:** 当归新品系 DGA2000-02 是采用重离子束 55 MeV/u  $^{40}\text{Ar}^{+15}$  离子辐照甘肃当归 90-01 干种子, 按新品种选育程序多年选育而成的。2005—2007 年, 在定西市岷县、渭源县、漳县、陇西县等地当归品系区域试验中, 甘肃当归 DGA2000-02 平均产鲜当归 10 621.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种(甘肃当归 90-01)平均增产鲜当归 1 386.0 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 15.0%。生育期 790 d, 茎秆深紫色, 根系黄白色。测定结果: 总灰分 4.2%, 酸不溶性灰分 0.4%, 分别优于对照品种 16% 和 33.3%; 浸出物 61.4%, 较规定指标提高 4.4%; 阿魏酸 0.148%, 较规定指标提高 2.96 倍。质量显著优于对照品种和 2005 年版《中国药典》规定指标。适宜在海拔 2 000—2 600 m、年降水量 500—600 mm 的二阴及高寒阴湿生态区栽培。

**关键词:** 当归; 新品系 DGA2000-02; 重离子束辐照; 选育研究

**中图分类号:** Q691

**文献标识码:** A

### 1 引言

从 20 世纪 80 年代中期, 我国出现了荷能重离子诱变育种的试验, 其中大部分是利用离子注入机进行的, 离子束能量在 30—140 keV, 在种子内的最大射程不足 0.5  $\mu\text{m}$ , 故称为超低能区浅层离子注入。利用中能(10—100 MeV/u)离子束, 在种子内的射程可达到 mm—cm 量级, 用它进行诱变育种则可贯穿种子。采用兰州重离子研究装置(HIRFL)提供不同能量的重离子束, 对当归、黄芪和党参等中药材品种改良研究, 期望能育成高产、优质、抗病新品种, 创出一条快捷高效的育种新途径。

当归是著名常用中药材之一。由于特定的自然资源优势和悠久的栽培历史, 产于甘肃省岷县一带的当归因富含医疗保健的化学成份, 疗效显著, 被誉为地道中药材“岷归”。当归种植业已成为定西市的支柱产业, 选育新品种是提升当归产业的重中之

重。以选育丰产、抗病、提前抽薹率低、质量符合新版《中国药典》标准的当归新品种为选育目标。

为了缩短中药材育种周期, 加快育种进程, 提高选育成功率, 为中药材产业发展提供更多更好的优良品种, 促进中药材产业的持续快速发展, 此前一些研究人员采用  $\gamma$  射线或利用太空环境对中药材进行辐射育种<sup>[1, 2]</sup>。本文结合当归属小和人工杂交困难的情况, 在采用常规选择法选育优良品种的同时, 于 1999 年开始, 选择不同能量和不同剂量的重离子束, 先后辐照当归、黄芪和党参种子。成功地选育出了特征显著, 农艺综合性状优良, 高产、优质的甘肃当归新品系 DGA2000-02<sup>[3]</sup>。

### 2 选育经过

#### 2.1 试验材料

当归种子取自岷县麻子川乡生产的 DG90-01,

\* 收稿日期: 2008-03-16; 修改日期: 2008-04-09

\* 基金项目: 中国科学院近代物理研究所所长基金资助项目(06040ZY0)

作者简介: 颀红梅(1952—), 女(汉族), 甘肃甘谷人, 高级工程师, 从事核物理与生命科学交叉学科研究;

E-mail: xiehm@impcas.ac.cn

挑选色泽一致、大小均匀、饱满度适中、无霉变的风干新种子作为辐射处理材料。

## 2.2 辐射处理及剂量

我们于1993年开始,采用HIRFL提供的不同能量和不同剂量的重离子束对当归、黄芪和党参干种子进行过辐照处理,其中采用 $55\text{ MeV/u }^{40}\text{Ar}^{17+}$ 离子对当归进行辐照处理,经过多年的大田选育,成功地选育出了特征显著,农艺综合性状优良,高产、高抗及优质的当归新品系DGA2000-02。

## 2.3 大田培育

**M<sub>1</sub>代** 1993年对辐照的DG90-01种子播种于漳县韩川乡。田间观测出苗率,并将不同剂量处理的幼苗观测其叶片形态、株高、色泽、长势等,对比分析辐照剂量对生长发育的影响。在生长发育期记载出苗期、出苗株数及变异情况。1994年,对辐照产生的种苗分辐照剂量栽植于渭源县莲峰镇下寨村,田间观测返青率,并将不同剂量辐照的幼苗分别插入大田,观测其叶片形态、株高、色泽、长势等,对比分析辐照剂量对当归成药期生长发育的影响。1995年,对辐照产生的种株分辐照剂量留种于渭源县莲峰镇下寨村,田间观测返青率,并对不同剂量的辐照观测其叶片形态、株高、色泽、长势、花和种子的形态等,对比分析辐照剂量对当归开花结籽期生长发育的影响。

**M<sub>2</sub>代** 1996年,对M<sub>2</sub>代种子采用株行法种植,每隔4行以同一材料、未经辐照的对照种子种1行,出苗后逐区观察记载,田间选育中对入选单株挂牌标记,对突变体的出现频率进行调查测定。1997年,对辐照产生的M<sub>2</sub>代种苗分辐照剂量栽植于岷县西郊定西市旱作农业科研推广中心中药材新品种选育基地,田间观测返青率,并对不同剂量的辐照观测其叶片形态、株高、色泽、长势等,对比分析辐照剂量对当归成药期生长的影响。1998年,对辐照产生的种株分处理留种于岷县西郊定西市旱作农业科研推广中心中药材新品种选育基地,田间观测返青率,并对不同剂量的辐照观测其叶片形态、株高、色泽、长势、花和种子的形态等,对比分析辐照剂量对当归开花结籽期生长发育的影响。

**M<sub>3</sub>代及以后世代** 1999—2001年,对入选材料进行品系鉴定试验,同时对变异性状的遗传情况继续进行观察测定。2002—2004年对选育出的新品

系进行品系比较试验;2005—2007年对DGA2000-02在定西市当归品种区域进行多点试验和生产示范。

当归新品系DGA2000-02在当归主产区岷县、漳县、渭源等地经试验示范,结果表明:具有高产、稳产、抗病虫能力强、提前抽薹率较低、抗逆性广,质量符合2005年版《中国药典》规定标准等优良性状。

## 3 产量表现

**品系鉴定试验** 当归新品系DGA2000-02,于1999—2001年参加品系鉴定试验,折合平均产鲜当归 $9\,700.5\text{ kg/hm}^2$ ,较对照品种(未辐照DG90-01,下同)增产 $1\,600.5\text{ kg/hm}^2$ ,增产率19.8%。

**品系比较试验** 2002—2004年参加品系比较试验,折合平均产鲜当归 $15\,400.5\text{ kg/hm}^2$ ,较对照品种增产 $3\,066.0\text{ kg/hm}^2$ ,增产率24.6%,差异达极显著水平。

**区域试验** 2005—2007年,在岷县西郊中药材园区和秦许乡、漳县殪虎桥乡、渭源县清源镇和会川镇等5个点进行当归区域试验。在区试中DGA2000-02平均产鲜当归 $10\,621.5\text{ kg/hm}^2$ ,较对照品种增产 $1\,386.0\text{ kg/hm}^2$ ,增产率15.0%。在区域试验中,增产效应均达显著水平。

**大田生产示范** 2007年在渭源县路园镇胜利村、清源镇河口村、祁家庙乡瓦楼村,漳县殪虎桥乡瓦房村、三岔镇堆粮坪村、大草滩乡新联村、金钟镇大石门村和寨子村,岷县岷山乡上崖寺村、清水乡郭哈村、西寨乡上山咀村等3县11个乡镇设置生产示范 $3.46\text{ hm}^2$ 。当归新品系DGA2000-02平均产鲜当归 $9\,627.0\text{ kg/hm}^2$ ,较对照品种增产 $1\,108.5\text{ kg/hm}^2$ ,增产率达13.0%。

## 4 成药品级及内在质量研究

### 4.1 成药品级

根据农业出版社《当归》一书中的分级标准<sup>[4]</sup>,特等当归(干品),每500g 10支以内,自然归渣不超过10%;一等当归,每500g 15支以内,自然归渣不超过10%的标准进行分级。品系鉴定试验结果,特级、一级品出成率分别为28.4%和40.3%,较对照品种分别提高8.2%和10.4%。品系比较试

验结果, 特级、一级品出成率分别为 28.6% 和 31.9%, 较对照品种分别提高 8.5% 和 7.4%。区域试验结果, 特级、一级品出成率分别为 25.3% 和 30.7%, 较对照品种分别提高 4.6% 和 6.5%。

## 4.2 内在质量

根据多点取样法的要求进行规范取样, 当归新品系 DGA2000-02 样品经甘肃省定西市药品检验所按 2005 年版《中国药典》规定方法测定其质量。测定结果: 总灰分 4.2%, 酸不溶性灰分 0.4%, 分别优于对照品种 16% 和 33.3%, 浸出物 61.4%, 较规定指标提高 4.4%, 阿魏酸 0.148%, 较规定指标提高 2.96 倍。质量显著优于 2005 年版《中国药典》规定指标。

## 5 抗病性及提前抽薹率研究

### 5.1 抗病性

当归麻口病是当归生产中的最大病害。当当归一旦感染麻口病, 表皮粗糙, 病虫伤斑明显, 内部组织呈海绵状木质化, 失去油性, 药材质量下降, 商品价值将会受到严重影响。因此, 在同等栽培条件下选育抗麻口病能力强的品系是本项目的主要研究内容之一。鉴定试验麻口病发病结果: DGA2000-02 麻口病平均发病率 6.5%, 病情指数为 2.1%, 较对照品种分别降低 1.7% 和 1.7%。品系比较试验结果: DGA2000-02 麻口病平均发病率 3.7%, 病情指数为 1.5%, 较对照品种分别降低 3.3% 和 0.7%。多点区域试验结果: DGA2000-02 麻口病平均发病率 6.1%, 病情指数为 1.8%, 较对照品种分别降低 6.0% 和 1.1%。2007 年 9 月 23 日甘肃省农业科学院植物保护研究所田间抗性鉴定结果表明, 在自然状态下, DGA2000-02 新品系的田间麻口病发病率和病情指数均为 0, 表现出高度抗病。

### 5.2 提前抽薹率

提前抽薹问题是当归生产中的一大技术难题。在当归生长第 2 年的 6—8 月间, 有部分植株提前抽薹开花结果。为了区别于第 3 年留种期正常抽薹开花现象, 称之为提前抽薹。提前抽薹的当归根部不再膨大, 并木质化, 失去药用价值。提前抽薹在当归生长中造成严重减产。研究资料表明, 当归提

前抽薹率的高低与品种特性有直接关系。品系鉴定试验提前抽薹率结果: DGA2000-02 提前抽薹率平均 20.1%, 较对照品种降低 5.9%。品系比较试验结果: DGA2000-02 提前抽薹率平均 16.2%, 较对照品种降低 2.2%。区域试验结果: DGA2000-02 提前抽薹率平均 15%, 较对照品种降低 5.2%。

## 6 主要特性

新品系 DGA2000-02 生育期 785 d 左右。

**幼苗期** 幼苗半直立, 叶片绿色, 3 回奇数羽状复叶, 叶柄紫绿色, 株型半开张, 株高 26 cm, 主根长 8.5—16.7 cm, 芦头径粗 0.2—0.5 cm 根系黄白色, 百苗重 66.5g 左右。

**成药期** 开展度 58 cm, 株高 37.5 cm, 小叶长 4.3 cm, 宽 5.5 cm, 叶柄长 13.6 cm, 根长 23—31 cm, 芦头径粗 2—7 cm, 平均鲜根重 86 g 左右。

**结籽期** 株高 105 cm, 主茎紫色, 花淡紫色, 花序复伞形, 总花梗长巧 14.5 cm, 双悬果, 种子淡白色, 种子千粒重 1.86 g, 发芽率 65.6%, 种子休眠期不明显, 寿命 2 a 左右。

**抗逆性** 耐寒性较强, 耐旱性弱, 耐湿性较强, 耐盐碱性弱, 抗干热风能力较弱。该品系适宜在海拔 2 000—2 500 m, 年降水量 500—600 mm 的二阴及高寒阴湿生态区栽培。

## 7 栽培技术要点

### 7.1 科学育苗

育苗地宜选择海拔 2 400—2 600 m, 年降水量 600 mm 左右阴坡或半阴坡, 轮作周期要求 3 年以上, 前茬油菜和禾谷类作物为好。幼苗要求土壤湿润, 采用秸秆覆盖遮光, 土壤 pH6.5—pH8, 通气透水性佳佳的轻壤土为宜。育苗时间 6 月上旬至 6 月下旬, 苗龄 100—120 d, 密度 3 500—4 000 grains/m<sup>2</sup>, 覆土 0.2—0.3 cm。

### 7.2 成药期规范化栽培

选好土壤, 轮作周期要求 3 年以上, 前作收获后及时深耕 30 cm 左右, 春季移栽前结合施基肥再深耕一次。要求施腐熟优质有机肥 7.5 万 kg/hm<sup>2</sup>, 配施化肥纯 N 240—255 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105—120 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 45—60 kg/hm<sup>2</sup>。肥料全部用作基

肥, 移栽前一次施入。合理密植, 采用密植稀定独苗栽培技术, 要求行距 40 cm, 株距 25 cm, 保苗每公顷 9 万株。综合防治病虫害, 积极采用轮作倒茬灭虫防病技术, 推广施用高效低毒低残留且无公害的农药。适时收获, 高产优质, 10 月下旬采挖为宜。

### 7.3 严格建立制种基地

按当归“高效制种技术规程”建立制种基地。制种田要加强田间管理保证安全越冬。翌年植株返青前, 追施磷酸二铵 150 kg/hm<sup>2</sup> 在抽薹期适时摘心打顶, 促进侧枝生长发育, 以获得生长整齐的种子。适时采种, 当果皮淡紫色, 果穗稍下垂时采收为宜。适时采种是降低提前抽薹率的有效措施之一。

## 8 创新点

本研究对中国著名药材“岷归”用重离子束进行辐照试验, 然后按作物新品种选育程序进行逐级选择, 选育成功了当归新品系, 通过 DNA 随机扩增多态性分析(RAPD)进行遗传学差异鉴定。结果表明, 新品系与对照品种相比较, 存在变异, 是区

别于对照的突变体<sup>[5]</sup>。这是用重离子诱变技术成功选育当归新品系的一个突破。

### 参考文献(References):

- [1] Gou Kejian, Ren Qian. Acta Bot Yunnanica, 1993, **15**(2): 214(in Chinese).  
(苟克俭, 任 茜. 云南植物研究, 1993, **15**(2): 214.)
- [2] Wang Zhifen, Su Xuehe, Yan Shulin, et al. J of Nucl Agr Sci, 2004, **18**(4): 323(in Chinese).  
(王志芬, 苏学合, 闫树林等. 核农学报, 2004, **18**(4): 323.)
- [3] Xie Hongmei, Wei Zengquan, Hao Jifang, et al. Modern Chinese Med, 2007, **9**(8): 39 (in Chinese).  
(颀红梅, 卫增泉, 郝冀方等. 中国现代中药, 2007, **9**(8): 39.)
- [4] Zhang Guangxue, Li Jinghua. Angelica Sinensis(Oliv). Beijing: Agriculture Press, 1989, 133(in Chinese).  
(张广学, 李静华. 当归. 北京: 农业出版社, 1989, 133.)
- [5] Li Jing, Xie Hongmei, Liu Xiaorui, et al. Nuclear Physics Review, 2008, **25**(2): 201(in Chinese).  
(刘 敬, 颀红梅, 刘效瑞等. 原子能物理评论, 2008, **25**(2): 201.)

## Research of *Angelica sinensis* (Oliv) Diels New Strain DGA2000-02 Selection \*

XIE Hong-mei<sup>1, 1)</sup>, LIU Xiao-rui<sup>2</sup>, LI Wen-jian<sup>1</sup>, JING Yan-ming<sup>2</sup>, HAO Ji-fang<sup>1</sup>, SHANG Hu-shan<sup>2</sup>, LIU Jing<sup>1</sup>,  
LIU Rong-qing<sup>2</sup>, HE Bao-gang<sup>2</sup>, WANG Chun-ming<sup>2</sup>, ZHANG Guo-li<sup>3</sup>, CHEN Shu-zhen<sup>4</sup>

(1 Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

2 Dryland Farming Research and Extension Center of Dingxi Prefecture in Gansu, Dingxi 743000, Gansu, China;

3 Seeds Administrative Station of Dingxi in Gansu Province, Dingxi 743000, Gansu, China;

4 Agricultural Technique Extend Station of Minxian in Gansu Province, Minxian 748400, Gansu, China )

**Abstract:** *Angelica sinensis* (Oliv)Diels new strain DGA2000-02 was selected successfully by Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Dryland Farming Research and Extension Center of Dingxi Prefecture, etc. According to the program of new strain selection, this new strain was selected for several years after the dry seeds of Gansu *Angelica sinensis* (Oliv)Diels 90-01 was irradiated by ions of 55 MeV/u <sup>40</sup>Ar<sup>+15</sup>. During the period of year 2005—2007, region experiments of *Angelica sinensis* (Oliv)Diels new strain DGA2000-02 were developed in Minxian, Weiyuan, Zhangxian and Longxi etc. Average yield of the fresh DGA2000-02 *Angelica* was 10 621.5 kg/hm<sup>2</sup>, and 15.0% production was increased more than control

\* Received date: 16 Mar. 2008; Revised date: 9 Apr. 2008

\* Foundation item: Director Foundation of Institute of Modern Physics of Chinese Academy of Sciences(06040ZY0)

1) E-mail: xiehm@impcas.ac.cn

(for 1 386.0 kg/hm<sup>2</sup> of 90-01). The growth stage of the DGA2000-02 was 790 d, and it has deep purple stem and yellow-white root. The quality analysis results are as follows: total ash content is 4.2% and acid-fast ash content is 0.4%, 16% and 33.3% better than control, respectively; the lixivium is 61.4%, i. e., 4.4% more than the standard of *Pharmacopoeia of People's Republic of China* (2005 edition); the ferulic acid content is 0.148%, i. e., 2.96 times lighter than the standard. All these results showed that the quality of the DGA2000-02 was better significantly than both control and the standard. It can be grown appropriately at the high, cold and dankness regions at the altitude of 2 000—2 600 m and with a annual precipitation of 500—600 mm.

**Key words:** *Angelica sinensis*(Oliv)diels; new strain DGA2000-02; heavy ion irradiation; research of selection