

# 大葱细胞质雄性不育基因的 SCAR 标记开发

高莉敏, 董飞, 霍雨猛, 刘冰江, 缪军, 陈运起\*

(山东省农业科学院蔬菜研究所, 山东省设施蔬菜生物学重点实验室, 国家蔬菜改良中心山东分中心, 济南 250100)

**摘要:** 以大葱 (*Allium fistulosum* L.) 雄性不育系和保持系为试材, 开发了一个能够鉴别细胞质雄性不育类型的 SCAR 标记。此标记在大葱雄性不育系 (S 型细胞质) 中扩增出 1 条 607 bp 片段, 而在保持系 (N 型细胞质) 中没有扩增出此片段, 将此片段命名为 S607。对 5 组不同遗传背景的不育系和相应保持系, 以及 4 份杂交组合进行验证, SCAR 标记 S607 鉴定结果与实际细胞质类型完全相符。

**关键词:** 大葱; 细胞质; 雄性不育; SCAR 标记

**中图分类号:** S 633.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2013) 07-1382-07

## Development of SCAR Marker Identifying the Cytoplasmic Male Sterility Gene in Bunching Onion (*Allium fistulosum* L.)

GAO Li-min, DONG Fei, HUO Yu-meng, LIU Bing-jiang, MIAO Jun, and CHEN Yun-qi\*

(Vegetable Research Institute of Shandong Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory for Biology of Greenhouse, Vegetable of Shandong Province, National Improvement Center for Vegetable, Shandong Branch, Jinan 250100, China)

**Abstract:** Cytoplasmic genetic male-sterility (CMS) is used to produce hybrid bunching onion (*Allium fistulosum* L.) seeds worldwide. In this paper, we developed one SCAR marker using male sterile line (980238A) and maintainer line (980238B) as sterile and fertile gene pool for the target band screening. This marker was 607 bp in size and designated as S607 which was specifically amplified in the male sterile line, and it could distinguish two cytoplasm types CMS-S (Sterile type) and CMS-N (Normal type). The SCAR marker was verified in five male sterile lines, five maintainer lines, and four cross combinations, all of these valuations were in accord with their cytoplasmic type (S or N). The result of this study indicates that the SCAR markers of S607 will greatly contribute to establish a molecular marker assisted breeding program in bunching onion.

**Key words:** bunching onion; cytoplasm; male sterility; SCAR marker

大葱 (*Allium fistulosum* L.) 花器官小, 单花结籽率低, 人工去雄配制杂交种并不现实。细胞质雄性不育 (CMS) 是一种母性遗传性状, 可以获得 100% 的不育系, 在作物杂交育种中具有重要作用。CMS 已经成功应用于多种蔬菜作物的杂交种的配制中, 如白菜 (赵利民和柯桂兰, 2010)、辣椒 (唐冬英等, 2002)、洋葱 (Jones & Clarke, 1943; 吴海涛等, 2009) 等。研究表明, 大葱自然雄性不育株率较高, 其不育性可以遗传 (Moue & Uehara, 1985; 张启沛等, 1987)。因此, 利用

收稿日期: 2013-02-06; 修回日期: 2013-05-14

基金项目: 国家公益性行业 (农业) 科研专项 (200903018); 山东省良种产业化项目 (2009LZ006-02)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: chyq-57721@163.com)

雄性不育系进行大葱杂交育种，是一种行之有效的途径。然而在利用雄性不育系选育杂交种的过程中，保持系的选育成为亟需解决的关键问题之一。利用传统方法选育大葱雄性不育保持系的周期长，效率低，这是目前限制大葱杂交种选育的重要原因。利用分子标记辅助选择体系进行保持系选育，不受环境条件的限制，可实现苗期选择，减少工作量，加速育种进程。但是，国内外对于大葱雄性不育分子标记辅助育种的报道却鲜见报道。

国内外关于大葱雄性不育的研究进展缓慢。对大葱雄性不育的细胞学观察研究认为大葱雄性不育的发生时期主要在单核小孢子时期（席湘媛，1991；栾兆水等，1992；王晓静等，2007）。盖树鹏等对大葱雄性不育系与保持系的线粒体 DNA 进行了 RAPD 标记研究，并成功获得了两个能够鉴定部分大葱品种细胞质类型的 RAPD 标记（盖树鹏等，2004；盖树鹏和孟祥栋，2004）。Yamashita 等利用 SCAR、RAPD 标记以及同工酶分析进行了大葱育性恢复基因的研究（Yamashita et al., 1999, 2002），并利用基因组荧光原位杂交（GISH）方法将育性恢复基因定位在 5F 染色体上（Yamashita et al., 2005）。这些结果为大葱雄性不育的基础理论研究，以及利用雄性不育配制优良杂交种的应用研究提供了参考。

本研究的目的在于利用 SCAR 标记技术，对大葱细胞质雄性不育相关基因进行标记，来鉴定大葱单株的细胞质类型。该标记的开发不仅可以有效避免保持系筛选的盲目性，提高选择效率，加快不育系与保持系的选育，进而加速杂交种的选育进程，而且可为建立新型的大葱分子标记辅助育种体系奠定基础。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料

参试的大葱雄性不育系与保持系共 5 组：本课题组选育的 3 组（980238A/B、980128A/B、200501A/B），辽宁省农业科学院蔬菜研究所提供 1 组（244A/B），河南省新乡市农业科学院提供 1 组（08-9A/B）。大葱杂交组合 4 份：以日本不育材料‘RS’为母本分别与‘章丘大葱’（ZQ）、‘隆尧鸡腿’（LY）、‘德州大葱’（DZ）、‘日本大葱’（RB）的杂交组合（RS × ZQ、RS × LY、RS × DZ 与 RS × RB）。

2011 年 7 月 8 日将材料播种于山东省农业科学院蔬菜研究所实验基地，9 月 10 日定植，2012 年 6 月检测花粉育性，并根据试验设计进行授粉，种子采收后播种于育苗盘内（200 穴），长至 2 叶期，用于总 DNA 提取。

### 1.2 DNA 提取与检测

大葱材料总 DNA 提取方法采用北京天根生化科技有限公司生产的快捷型植物基因组提取试剂盒，提取方法参照说明书。琼脂糖凝胶电泳检测 DNA 的浓度和质量。随机选取 10 株不育系 980238A 和 10 株保持系 980238B，将其 DNA 分别等量混合，构建雄性不育系 S 型细胞质基因池和保持系 N 型细胞质基因池。

### 1.3 目的片段的克隆、测序及 SCAR 标记引物的设计与合成

利用 NCBI 上已登录的大葱线粒体 DNA 部分序列（AF515669 和 AF515668）设计引物（Afms1: 5'-CCCCGCTACCTAGGCAACCTTT-3'，Afms2: 5'-CGATGAGGAAGGAGAACTCCGA-3'），对大葱细胞质雄性不育系 980238A 及其相应保持系 980238B 的总 DNA 进行扩增。对所得片段按照北京康为世纪生物科技有限公司生产的 Gel Extraction Kit 使用说明进行回收纯化。纯化片段克隆利用北京

天根生化科技有限公司生产的 PGM-T 载体, 转化大肠杆菌 TOP10, 菌落 PCR 法筛选鉴定阳性克隆后委托北京博尚生物技术有限公司进行序列测定, 获得目的片段序列 (包含两端已登录序列和中间未知序列) 的相关信息。

根据测序结果, 应用 Primer Premier 5.0 设计了 1 对便于检测的 PCR 引物 (Afms3: 5'-CATAAGACTTGCCCTGAG-3', Afms4: 5'-TTCGCTATGTTCTATGTGAG-3')。引物均由北京博尚生物技术有限公司合成, PAGE 纯化。

#### 1.4 PCR 反应与检测

PCR 反应均在 Bio-Rad 公司生产的 TC-XP-D 型基因扩增仪上进行, 其中目的片段的获得采用  $2 \times$  Pfu MasterMix (北京康为世纪生物技术有限公司)。20  $\mu$ L 的反应体系中,  $2 \times$  Pfu MasterMix 10  $\mu$ L, 两条引物 ( $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 各 1.0  $\mu$ L, 样品 DNA 50 ng; 反应程序为, 94  $^{\circ}\text{C}$  预变性 2 min, 94  $^{\circ}\text{C}$  变性 30 s, 50  $^{\circ}\text{C}$  退火 1 min, 72  $^{\circ}\text{C}$  延伸 3 min, 35 个循环; 72  $^{\circ}\text{C}$  延伸 10 min, 4  $^{\circ}\text{C}$  保存。

所得标记 S607 检测采用同一公司的  $2 \times$  Taq MasterMix, 反应体系和程序同目的片段的获得, 其中 35 循环内的 72  $^{\circ}\text{C}$  延伸时间由 3 min 变为 45 s, 退火温度改为 55  $^{\circ}\text{C}$ 。利用 1.2% 琼脂糖凝胶电泳检测 PCR 产物多态性, 溴化乙锭染色, 凝胶成像系统自动成像。

#### 1.5 单株验证

将引物组合 (Afms3 和 Afms4) 首先在 980238A/B 材料中进行单株验证。随机选取 10 株不育系和 10 株保持系, 分别提取基因组总 DNA, 进行 PCR 扩增与检测。

#### 1.6 在大葱雄性不育系和保持系以及杂交组合中的验证

将引物组合 (Afms3 和 Afms4) 应用于 980128A/B、200501A/B、08-9A/B、244A/B、RS  $\times$  ZQ、RS  $\times$  LY、RS  $\times$  DZ 和 RS  $\times$  RB 中。每份材料随机选取 10 ~ 12 株, 分别提取基因组总 DNA, 进行 PCR 扩增与检测。

#### 1.7 DNA 序列分析

将序列在 NCBI 数据库中进行 BLAST 分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 雄性不育系 (S 型细胞质) / 保持系 (N 型细胞质) SCAR 标记的开发及序列分析

引物组合 (Afms1 和 Afms2) 对大葱细胞质雄性不育系 980238A 及其相应保持系 980238B 的总 DNA 基因池进行扩增, 结果仅在不育系 980238A 中存在扩增, 而在保持系 980238B 上无扩增, 测序结果显示该扩增片段长度为 2 556 bp, 因此, 将其命名为 S2556 (GenBank Accession No. KC811071)。

由于其扩增片段较长, 在 PCR 扩增及其样本检测上存在许多不便 (如扩增时间和电泳时间均较长等), 所以在 S2556 的基础上, 开发了一个便于检测的 SCAR 标记, 其扩增引物为 Afms3 和 Afms4, 该组引物仅在不育系 980238A 存在扩增, 在保持系 980238B 上无扩增, 与预期结果相同 (图 1)。随后, 扩增片段测序后, 长度为 607 bp, 将该 SCAR 标记命名为 S607 (GenBank Accession No. KC811072)。

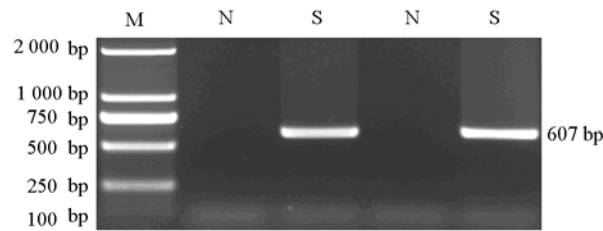


图 1 引物 S607 在 S/N 型细胞质基因池中的扩增结果

M: 分子量标准; N: N 型细胞质基因池; S: S 型细胞质基因池。

Fig. 1 Amplified product of S/N cytoplasmic gene pools by primers S607

M: DL2000 marker; N: N cytoplasmic gene pool; S: S cytoplasmic gene pool.

利用 NCBI 数据库对 S2556 进行 BLAST 搜索比对分析, 发现 S2556 前 699 个碱基与 AF515669 相似, 其相似度为 98%; 后 666 个碱基与 AF515668 相似, 相似度也为 98%, 中间 1 191 bp 是本研究新获得的序列 (图 2)。SCAR 标记 S607 其上游引物 Afms3 在 AF515669 和 S2556 内部, 而下游引物 Afms4 位于新获得的序列之中 (图 2)。

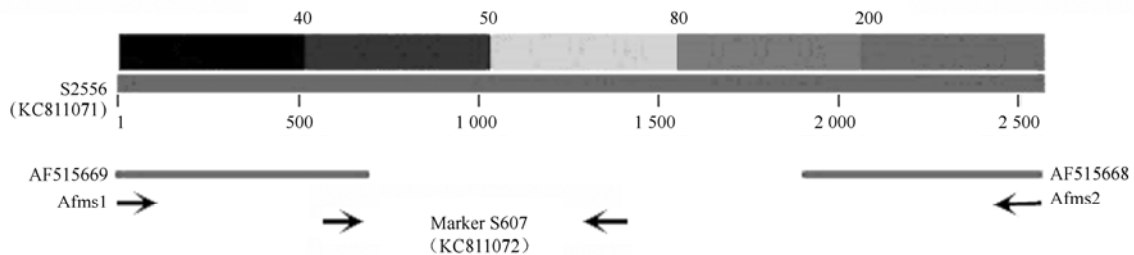


图 2 SCAR 标记 S607 的开发

S2556: 本研究获得的序列 (KC811071); AF515669 和 AF515668: GenBank 登录号;

Afms1 和 Afms2: 扩增 S2556 的引物; Marker S607: SCAR 标记 S607 (KC811072)。

Fig. 2 Development of SCAR marker S607

S2556: Obtained sequences in this study (KC811071); AF515669 and AF515668: GenBank accession numbers;

Afms1 and Afms2: The primers of S2556; Marker S607: SCAR marker of S607 (KC811072) .

## 2.2 单株验证

利用 S607 标记对建池材料 980238A/B 单株进行验证, 不育系 980238A 材料 (S 型细胞质) 中均扩增出大小为 607 bp 的片段, 而保持系 980238B 材料 (N 型细胞质) 中没有扩增出片段 (图 3)。

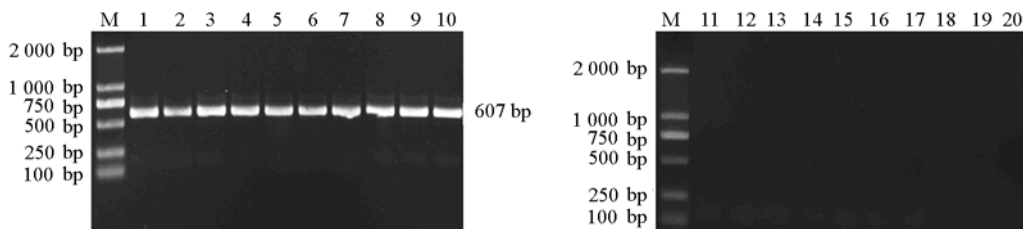


图 3 SCAR 标记在 980238A/B 单株上的验证结果

M: 分子量标准; 1~10: 不育系 980238A; 11~20: 保持系 980238B。

Fig. 3 Identification of SCAR marker in individual plants of 980238A/B

M: DL2000 marker; 1 - 10: Male sterile line 980238A; 11 - 20: Maintainer line 980238B.

### 2.3 SCAR 标记 S607 在不育系、保持系和杂交组合中的验证

为了检验SCAR标记S607在分子标记辅助选择应用上的可行性,利用已知细胞质基因型不同遗传背景的其他12份材料进行验证(表1)。

结果表明所有的不育系材料以及杂交组合中均扩增出大小为607 bp的片段,而保持系中没有扩增出此片段,其PCR扩增结果与遗传分析结果一致。此结果表明,S607标记可应用于上述材料的大葱细胞质类型筛选。

表1 SCAR标记在不育系、保持系和杂交组合中的单株验证结果  
Table 1 Identification of SCAR marker in individual plants of male sterile lines, maintainer lines and cross combinations

材料编号 Material code	来源 Origin	类型 Type	细胞质类型 Cytoplasm type	鉴定株数 Plants number	607 bp	吻合率/% Coincidence rate
980238A	山东 Shandong	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	10	+	100
980238B	山东 Shandong	棒状 Rod-like	可育 Normal (N)	10	-	100
980128A	山东 Shandong	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	10	+	100
980128B	山东 Shandong	棒状 Rod-like	可育 Normal (N)	10	-	100
200501A	山东 Shandong	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	10	+	100
200501B	山东 Shandong	棒状 Rod-like	可育 Normal (N)	10	-	100
08-9A	河南 Henan	鸡腿 Jitui	不育 Sterile (S)	10	+	100
08-9B	河南 Henan	鸡腿 Jitui	可育 Normal (N)	10	-	100
244A	辽宁 Liaoning	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	10	+	100
244B	辽宁 Liaoning	棒状 Rod-like	可育 Normal (N)	10	-	100
(RS × ZQ) F <sub>1</sub>	日本 Japan	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	12	+	100
(RS × LY) F <sub>1</sub>	日本 Japan	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	12	+	100
(RS × DZ) F <sub>1</sub>	日本 Japan	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	12	+	100
(RS × RB) F <sub>1</sub>	日本 Japan	棒状 Rod-like	不育 Sterile (S)	12	+	100

注: A: 不育系; B: 保持系; F<sub>1</sub>: 雄性不育材料 RS 与普通材料的杂交组合; +: 有扩增谱带, -: 无扩增谱带。

Note: A: Male sterile line; B: Maintainer line; F<sub>1</sub>: Cross combination; +: Amplification; -: No amplification.

## 3 讨论

本研究中选用大葱雄性不育系与保持系为材料(二者为近等基因系),其遗传背景几乎完全相同,极大地消除了假阳性(时秋香等,2009)。在不育系980238A及保持系980238B的PCR扩增中,S607标记仅在不育系980238A有扩增片段,在其保持系980238B中无扩增片段,该结果表明,S607标记可能是不育细胞质的特异标记;随后进行了其他4组不育系与保持系的验证,结果为所有不育系都存在S607标记,而保持系均无此标记的扩增,此扩增结果进一步证实了上述观点;S607标记在4份杂交组合中的验证结果与细胞质的类型完全相符,并没有因为核基因的重组而发生分离,这进一步表明该标记在细胞质中,而与核基因无关。以上结果表明,S607很可能普遍存在于大葱不育细胞质(S)中,为S型细胞质所特有的标记,这为大葱杂交育种中保持系的筛选奠定了坚实的基础。

盖树鹏等以章丘大葱不育系与保持系为材料,对细胞质线粒体DNA进行了RAPD标记,获得了两个能够鉴定部分大葱品种细胞质类型的RAPD标记(盖树鹏等,2004;盖树鹏和孟祥栋,2004)。然而该标记是以线粒体DNA为材料,由于线粒体DNA的提取比较复杂,因此在实际应用上受到一定的限制。本研究是在AF515669和AF515668基础上,设计引物Afms1和Afms2,对大葱不育系980238A及保持系980238B的总DNA进行扩增,结果仅在不育系980238A存在扩增,片段测序大

小 2 556 bp (S2556), 此片段不仅包含 AF515669 和 AF515668 的信息, 而且还包含 AF515669 和 AF515668 之间的一个 1 191 bp 的序列, 1 191 bp 的序列为本研究首次报道。由于 S2556 片段较大, 检测不便, 因此在此基础上开发了 SCAR 标记 S607。S607 标记只需对简单提取的大葱总 DNA 进行 PCR 操作, 即可使育种者在几小时内鉴定大葱细胞质的类型。

在实际选育保持系应用中, 首先利用 S607 标记对大葱 OP (Open-pollinated Populations) 群体的待测单株进行 PCR 检测, 选择没有 607 bp 条带的单株与不育株测交, 同时自交留种, 检测后代的表型。若测交后代表型存在可育株, 则淘汰父本; 若测交后代表型全为不育株, 则保留其父本用于构建保持系。因此, 利用此标记进行保持系选育, 只需要简单提取大葱总 DNA, 进行 PCR 操作, 即可得知大葱单株的细胞质类型, 缩小选育保持系的群体范围。只从 N 型细胞质的单株中进行筛选, 这样可以大大减少测交组合数, 从而减少选育保持系的工作量以及筛选过程中的成本花费, 进一步提高选育效率。该标记的开发为大葱雄性不育分子标记辅助选择育种体系的建立奠定了基础。

## References

- Gai Shu-peng, Meng Xiang-dong, Xu Li-juan. 2004. Studies on molecular marker assisted selection for sterile and maintainer line in welsh onion (*Allium fistulosum* L.). *Molecular Plant Breeding*, 2: 223 - 228. (in Chinese)
- 盖树鹏, 孟祥栋, 徐丽娟. 2004. 大葱雄性不育分子标记辅助选择的研究. *分子植物育种*, 2: 223 - 228.
- Gai Shu-peng, Meng Xiang-dong. 2004. Study on conversion of RAPD markers linked to cytoplasmic male sterile loci to SCAR markers in welsh onion (*Allium fistulosum* L.). *Journal of Laiyang Agricultural College*, 21: 189 - 192. (in Chinese)
- 盖树鹏, 孟祥栋. 2004. 大葱胞质雄性不育位点 RAPD 标记转化为 SCAR 标记的研究. *莱阳农学院学报*, 21: 189 - 192.
- Jones H A, Clarke A E. 1943. Inheritance of male sterility in the onion and the production of hybrid seed. *Proc Natl Acad Sci USA*, 43: 189 - 194.
- Luan Zhao-shui, Kong Ling-rang, Wei You-ying, Zhang Qi-pei. 1992. A comparative study on pollen cytormorphology of male sterile and male fertile welsh onion. *Journal of Shandong Agricultural University*, (1): 62 - 69. (in Chinese)
- 栾兆水, 孔令让, 魏佑营, 张启沛. 1992. 雄性不育和可育大葱花粉细胞形态学比较研究. *山东农业大学学报*, (1): 62 - 69.
- Moue T, Uehara T. 1985. Inheritance of cytoplasmic male sterility in *Allium fistulosum* L. (Welsh onion). *J Japan Soc Hort Sci*, 53 (4): 432 - 437.
- Shi Qiu-xiang, Liu Shi-qiang, Li Zheng, Cao Chen-xing, Li Ying, Huang San-wen. 2009. Three co-dominant markers linked to *M* gene in *Cucumis sativus*. *Acta Horticulturae Sinica*, 36 (5): 737 - 742. (in Chinese)
- 时秋香, 刘世强, 李征, 曹辰兴, 李颖, 黄三文. 2009. 与黄瓜 *M* 基因连锁的 3 个共显性标记. *园艺学报*, 36 (5): 737 - 742.
- Tang Dong-ying, Zou Xue-xiao, Liu Zhi-min. 2002. Review of advances in research and utilization of the male sterility in hot peppers. *Hunan Agricultural Sciences*, (4): 15 - 18. (in Chinese)
- 唐冬英, 邹学校, 刘志敏. 2002. 辣椒雄性不育的研究和利用进展. *湖南农业科学*, (4): 15 - 18.
- Wang Xiao-jing, Shen Huo-lin, Yang Xue-yan, Cheng Jie-shan. 2007. A cytological study on comparison of anther and pollen development in male-sterile and corresponding maintainer lines in Chinese onion. *China Cucurbits and Vegetables*, (2): 13 - 16. (in Chinese)
- 王晓静, 沈火林, 杨学妍, 程杰山. 2007. 大葱雄性不育系及保持系花药和花粉发育的细胞学比较研究. *中国瓜菜*, (2): 13 - 16.
- Wu Hai-tao, Wang Jian-jun, Hou Xi-lin, Liu Hong-jiong, Ma Rong-li, Ma Jing-fan. 2009. Identification and analysis of cytoplasmic male sterility in onion (*Allium cepa* L.) origin from Chinese cultivars. *Acta Horticulturae Sinica*, 36 (5): 723 - 726. (in Chinese)
- 吴海涛, 王建军, 侯喜林, 刘洪炯, 马蓉莉, 马景蕃. 2009. 两个洋葱雄性不育系细胞质类型的鉴定与分析. *园艺学报*, 36 (5): 723 - 726.
- Xi Xiang-yuan. 1991. A comparative study of anther and pollen development in male-fertile and male-sterile green onion (*Allium fistulosum* L.). *Acta Botanica Sinica*, 33 (10): 770 - 775. (in Chinese)
- 席湘媛. 1991. 大葱雄性可育系及雌性不育系的花药花粉发育的比较研究. *植物学报*, 33 (10): 770 - 775.
- Yamashita K, Arita H, Tashiro Y. 1999. Isozyme and RAPD markers linked to fertility restoring gene for cytoplasmic male sterile *Allium fistulosum*

- L. with cytoplasm of *A. galanthum* Kar. et Kir. J Japan Soc Hort Sci, 68 (5): 954 - 959.
- Yamashita K, Takatori Y, Tashiro Y. 2002. Development of sequence characterized amplified region (SCAR) markers linked to the fertility restoring gene for cytoplasmic male sterile *Allium fistulosum* L. possessing the cytoplasm of *A. galanthum* Kar. et Kir. J Japan Soc Hort Sci, 71: 777 - 779.
- Yamashita K, Takatori Y, Tashiro Y. 2005. Chromosomal location of a pollen fertility-restoring gene, *Rf*, for CMS in Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) possessing the cytoplasm of *A. galanthum* Kar. et Kir. revealed by genomic in situ hybridization. Theor Appl Genet, 111: 15 - 22.
- Zhang Qi-pei, Wei You-ying, Zhang Qi. 1987. Male sterility of welsh onion (*Allium fistulosum* L.) in natural population. Journal of Shandong Agricultural University, (4): 5 - 14. (in Chinese)
- 张启沛, 魏佑营, 张 琦. 1987. 葱自然群体的雄性不育. 山东农业大学学报, (4): 5 - 14.
- Zhao Li-min, Ke Gui-lan. 2010. New Chinese cabbage cultivars 'Jinqiu 70' and 'Jinqiu 90' developed by using the radish cytoplasmic male sterile line. Acta Horticulturae Sinica, 37 (8): 1369 - 1370. (in Chinese)
- 赵利民, 柯桂兰. 2010. 用萝卜细胞质雄性不育系配制的大白菜新品种 '金秋 70' 和 '金秋 90'. 园艺学报, 37 (8): 1369 - 1370.

## 征 订

### 第一届国际园艺学会蔬菜嫁接研讨会论文征集通知

第一届国际园艺学会蔬菜嫁接研讨会定于 2014 年 3 月 17—21 日在湖北武汉举行。本次大会由国际园艺学会主办, 中国园艺学会和华中农业大学承办, 武汉维尔福生物科技股份有限公司和武汉如意种苗高科技开发有限公司等单位协办。为交流国内外蔬菜嫁接研究的前沿进展, 展示蔬菜嫁接相关的新技术, 此次研讨会特向海内外专家学者、高校和研究机构的科研和教学人员、企业和政府的研究人员, 以及相关专业的博士后、博士生和硕士生等征集研究论文, 欢迎各位踊跃提交。热忱欢迎国内外同行专家学者参加本次会议, 会议将特邀与蔬菜嫁接相关的国际知名专家做主题报告。欢迎与蔬菜砧木育种和嫁接苗生产相关的企业在会议期间展示新成果。

#### 一、论文主题

本次大会围绕通过嫁接实现蔬菜的环境友好型生产的主题, 将在嫁接种苗生产、砧木育种及生物技术、嫁接和生物胁迫、嫁接和非生物胁迫、砧穗和土壤/生物互作关系、砧木对产量和品质的影响等专题进行深入研讨。

#### 二、论文要求

1. 未曾公开发表; 2. 用 MS Word 97 及以上的版本输入; 3. 用英文撰写, 摘要 200~300 单词; 4. 标明您的摘要属于哪一个专题 (S1~S6)。请登录会议网站下载摘要格式 <http://www.grafting2014.com/message.aspx?parentid>

#### 三、论文评审过程及结果

将由研讨会科学委员会评审决定入选的口头报告和墙报, 相关论文经审稿遴选后在 *Acta Horticulturae* 上发表 (ISTP 收录)。

#### 四、重要时间节点

2013 年 09 月 30 日: 论文摘要提交截止日; 2013 年 10 月 30 日: 论文摘要接受通知; 2014 年 03 月 17 日: 论文全文提交。

#### 五、论文提交

1. 请通过电子邮件提交论文摘要, 并在邮件主题栏注明“第一届国际园艺学会蔬菜嫁接研讨会投稿”字样。2. 请在邮件中注明作者姓名、单位和联系方式 (电话、Email、通信地址及邮编)。3. 论文摘要请发至大会邮箱: [grafting2014@gmail.com](mailto:grafting2014@gmail.com)。4. 联系人: 黄远博士 汪清飘。5. 咨询电话: 027-87280068。

更多会议详情请登录会议网址: <http://www.grafting2014.com>。