

不同引物组合对中国杏品种资源 S 基因特异扩增效果比较

张立杰, 陈学森*, 陈晓流, 冯建荣, 刘晓丽, 慈志娟

(山东农业大学, 作物生物学国家重点实验室, 山东泰安 271018)

摘 要: 利用已报道的 5 对蔷薇科李属通用引物组合对起源于我国的 30 个杏 (*Prunus armeniaca* L.) 品种进行了 S 等位基因的专一性 PCR 扩增 (S-allele-specific PCR), 并依据扩增系数和扩增成功率两个指标对扩增效果进行了评价。结果表明: ①不同的引物组合对参试杏品种的扩增系数和扩增成功率差异很大, 其中引物组合 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 扩增系数和扩增成功率均为最高 (66.7% 和 53.3%), 效果最好; ②引物组合 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 对‘华县大接杏’和‘猪皮水杏’未能扩增出任何条带, 而 PruC2 + PruC4R 和 PaCons II -F + PaCons II -R 两对组合却能对其扩增出两条带; 此外, 5 对组合均没有对‘兰州大接杏’和‘白木杏’这两个品种扩增出任何条带, 表明要对中国杏品种资源的 S 基因型进行全面、准确鉴定, 除了采用不同的引物组合外, 还需要根据中国杏的 S 基因序列进一步开发、设计新的专用引物; ③ EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 和 PruC2 + PruC4R 两对组合对‘红丰’、‘新世纪’、‘红荷包’和‘二花槽’等 4 个品种的扩增结果表明, 依据本试验所提出的扩增系数和扩增成功率两个指标评价不同引物组合的扩增效果是有效的。

关键词: 杏; S 基因; 引物组合; 扩增效果

中图分类号: S 662.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 05-1141-06

Comparison of Amplification Effects on Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Resources in China Using Different Primer Combinations

ZHANG Li-jie, CHEN Xue-sen*, CHEN Xiao-liu, FENG Jian-rong, LIU Xiao-li, and CI Zhi-juan
(State Key Laboratory of Crop Biology, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong, 271018, China)

Abstract: S-genotypes of 30 apricot cultivars native to China were detected using S-allele-specific PCR with 5 pairs of *Prunus* consensus primer combinations which had been published, and amplification effects were evaluated according to coefficient and efficiency of amplification. The results were as follows: ①The effects of PCR amplification with 5 primer combinations were different greatly. The primer combination EM-PC2consFD + EM-PC3consRD was the most suitable for Chinese apricot, and its coefficient and efficiency of amplification were 66.7% and 53.3%, respectively; ②No amplification was obtained using the combination EM-PC2consFD + EM-PC3consRD in the two cultivars ‘Huaxian Dajixing’ and ‘Zhupi Shuixing’ while the other two combinations, PruC2 + PruC4R and PaCons II -F + PaCons II -R, could amplify two fragments. In addition, no amplification was obtained using all the five pairs of combinations in the two cultivars ‘Lanzhou Dajixing’ and ‘Baimuxing’. Then it could be concluded that, to detect S-genotypes of all Chinese apricot cultivars accurately, new specific primers need to be developed besides the five primer combinations; ③The results amplified in the four cultivars ‘Hongfeng’, ‘Xinshiji’, ‘Honghebao’ and ‘Erhuacao’ by two pairs of combinations, EM-PC2consFD + EM-PC3consRD and PruC2 + PruC4R, showed that it was of validity to evaluate amplification effects of different primer combinations according to coefficient and efficiency of am-

收稿日期: 2007-01-05; 修回日期: 2007-05-28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30370992)

* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: chenxs@sdau.edu.cn)

plification in this study.

Key words: Apricot; *S*-gene; Primer combination; Amplification effect

果树 *S* 基因的克隆、序列分析、遗传及 *S* 基因型的鉴定等是植物自交不亲和分子机理研究的重要内容,对于果树自交亲和品种的选育及授粉树选配等具有重要意义(陈晓流等,2004)。传统的 *S* 基因型鉴定,是通过田间授粉试验及对花柱核糖核酸酶(*S*-RNase)电泳分析完成,但这两种方法均费时费力,并且容易受自然环境条件的影响。Janssens 等(1995)在苹果上发展了一种利用等位基因专一性 PCR 扩增确定 *S* 基因型的方法,并利用该方法确定了一批苹果品种的 *S* 基因型。李属果树上,首先由 Tao 等(1999)根据甜樱桃(*Prunus avium* L.) *S* 基因的保守区序列设计了 PruC2、PruC4R 和 PruC5 等 3 个引物,应用于甜樱桃(Choi et al., 2002; Wunsch & Hormaza, 2004)及梅(*P. mume* Sieb. et Zucc., Yaegaki et al., 2001)等果树树种的 *S* 基因型鉴定;随后, Sonneveld 等(2003)根据甜樱桃 *S* 基因的 C2 和 C3 保守区序列设计了引物 PaCons II -F 和 PaCons II -R, Tamura 等(2000)根据扁桃(*P. dulcis*)的 5 对 *S* 基因序列设计了引物 AS1 II 和 AmyC5R;最近 Sutherland 等(2004)根据樱桃、扁桃、梅、乌苏里李(*P. salicina* Lindl.)和櫻桃李(*P. cerasifera*)等 5 个李属树种 27 个 *S* 基因序列的保守区设计了 EM-PC2consFD 和 EM-PC3consRD 引物,用这对引物对李属果树品种进行 *S* 基因型鉴定,效果较好。

我国是杏的原生起源中心之一,种质资源极为丰富(陈学森等,2001c),但有关杏 *S* 基因型的研究报道甚少(齐洁,2002;吴燕等,2005)。因此,我们选用已报道的蔷薇科李属通用引物组合,对起源于我国的 30 个杏(*Prunus armeniaca* L.)品种进行了 *S* 等位基因特异扩增、克隆测序及基因型鉴定,目前已克隆并在 GenBank 登录了 10 个 *S* 新基因,同时结合田间授粉试验鉴定了 16 个杏品种的 *S* 基因型。在研究过程中发现,不同的引物组合扩增效果差异很大。为此,本文将有关结果报道如下,旨在为相关研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2005~2006 年在山东农业大学果树生物学实验室进行,所用试材采自新疆农业科学院轮台国家果树资源圃及山东农业大学泰安市横岭果树育种基地,共 30 个品种(表 2)。春季采集新梢幼嫩叶片,用硅胶干燥保存备用。

1.2 方法

基因组 DNA 的提取采用吴树敬和陈学森(2003)的改良 CTAB 法,经 1.2% 的琼脂糖电泳检测后,于 -20℃ 贮存备用。

本试验选用的 5 对蔷薇科李属通用引物组合及其序列见表 1。

S 等位基因特异 PCR 扩增以各品种的基因组 DNA 为模板,分别用不同的引物组合进行 PCR 专一性扩增,各引物组合扩增的退火温度依次为 58、50、56、46 及 58℃,其它反应条件参照各自引物文献。反应结束后,用 1.4% 的琼脂糖凝胶电泳 1 h,溴化乙锭(EB)染色法检测 PCR 产物的有无和大小。

已有的研究表明,包括本试验采用的 30 个品种(类型)在内的杏品种均为二倍体,*S* 基因的扩增产物,每个品种理论上应有两条带。因此,扩增效果的评价主要依据如下两个指标:

扩增系数(%) = 实际扩增出的条带总数/应扩增出的理论条带总数 × 100;

扩增成功率(%) = 两条带的品种数/参试品种数 × 100。

两条带长度十分相近以致在琼脂糖凝胶上无法分开的情况可能存在,但机率甚小,需要进一步通过测序进行验证,对本试验扩增效果的评价也影响甚微,因此,本文中可忽略。

表 1 选用的蔷薇科李属通用引物组合及其序列
Table 1 Sequences of consensus primer combinations of Rosaceous *Prunus*

序号 Code	引物组合 Primer combination	序列(5'→3') Sequence(5'→3')	文献 Reference
1	EM-PC2consFD EM-PC3consRD	TCACMATYCATGGCCTATGG AWCTRCCRTGYTTGTTCCATTTC	Sutherland et al. , 2004
2	PruC2 PruC4R	CTATGGCCAAGTAATTATTCAAACC GGATGTGCTACGATTGAAGCG	Wu Yan et al. , 2005
3	PruC2 PruC5	CTATGGCCAAGTAATTATTCAAACC TACCACTTCATGTAACAACGAG	Qi Jie, 2002
4	AS1 II AmyC5R	TATTTTCAATTTGTGCAACAATGG CAAAATACCACTTCATGTAACAAC	Feng et al. , 2006
5	PaCons II -F PaCons II -R	GGCCAAGTAATTATTCAAACC GAWAACAAARTACCACTTCATGTAAC	Halász et al. , 2005

注：M 代表 A 或 C，Y 代表 C 或 T，W 代表 A 或 T，R 代表 A 或 G。
Note: M stands for A or C, Y stands for C or T, W stands for A or T, R stands for A or G.

2 结果与分析

2.1 不同的引物组合对 30 个参试杏品种的扩增效果

5 个引物组合对 30 个参试杏品种的扩增结果见图 1 和表 2。从图 1 和表 2 可以看出：

①不同的引物组合对参试杏品种的扩增系数和扩增成功率差异很大，其中引物组合 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 扩增系数和扩增成功率均为最高（66.7% 和 53.3%），故扩增效果最好，其次为引物组合 PruC2 + PruC4R，虽然扩增系数（46.7%）比 PaCons II -F + PaCons II -R 引物组合的扩增系数（55%）低，但扩增成功率（36.7%）高于后者（30%），而引物组合 PruC2 + PruC5 的扩增系数及扩增成功率均为最低（36.7% 和 13.3%），扩增效果最差。

②引物组合 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 的扩增效果虽然最好，但对‘华县大接杏’和‘猪皮水杏’没有扩增出任何条带，而 PruC2 + PruC4R 和 PaCons II -F + PaCons II -R 两对引物组合对‘华县大接杏’和‘猪皮水杏’两个品种均能扩增出两条带，说明中国杏品种资源 S 基因之间的差异较大，要对不同杏品种 S 基因型进行准确的鉴定，需要采用不同的引物组合。

③本试验选用的 5 对引物组合均没有对‘兰州大接杏’和‘白木杏’这两个品种扩增出任何条带，表明要对所有的中国杏品种资源的 S 基因型进行全面鉴定，还需要根据中国杏的 S 基因序列进一步开发、设计新的专用引物。

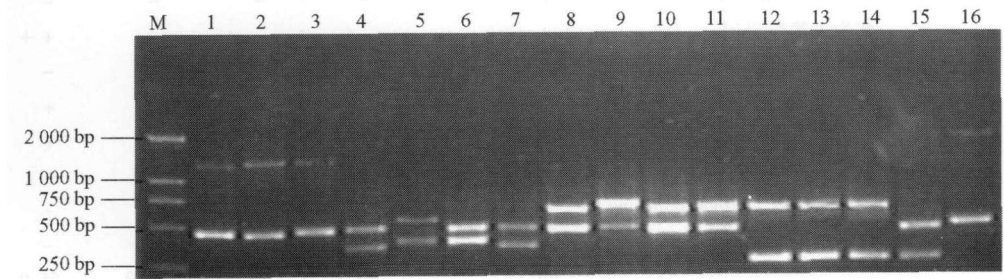


图 1 引物 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 对部分杏品种基因组 DNA 的 S 等位基因扩增图
M. DL 2000 marker; 1 ~ 16 为品种编号，详见表 2。
Fig. 1 S-allele amplification with primer EM-PC2consFD + EM-PC3consRD in partial apricot cultivars
M. DL 2000 marker; 1 ~ 16 stand for the number of apricot cultivars in Table 2.

2.2 扩增效果评价结果的有效性

本试验参试的 30 个杏品种中, ‘红丰杏’ 和 ‘新世纪杏’ 为本课题组近几年选育的新品种 (陈学森 等, 2001a, 2001b), 是 ‘红荷包杏’ 和 ‘二花槽杏’ 杂交后代的姊妹系。由图 1 和表 2 可以看出, 本试验根据扩增系数和扩增成功率两个指标所选择的 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 和 PruC2 + PruC4R (扩增图略) 两个引物组合, 不仅扩增效果最好, 而且均能对以上 4 个品种扩增出两条带, 其中 ‘红丰’ 和 ‘新世纪’ 的两条带分别来自其亲本 ‘红荷包’ 和 ‘二花槽’, 表明用本试验所提出的扩增系数和扩增成功率两个指标评价扩增效果是有效的。

表 2 不同引物对参试杏品种基因组 DNA 的 S 等位基因扩增结果

Table 2 Amplification of S-alleles in apricot cultivars using different consensus primer combinations

编号 Number	品种 Cultivar	EM-PC2consFD + EM-PC3consRD	PruC2 + PruC4R	PruC2 + PruC5	ASI II + AmyC5R	PaCons II -F PaCons II -R
1	西农 25 Xinong 25	++	++	+	+	+
2	二转子 Erzhuanzi	++	-	++	+	+
3	短枝杏 Duanzhixing	++	+	+	+	+
4	圆旦杏 Yuandanxing	++	++	+	+	++
5	白沙杏 Baishaxing	++	-	++	++	++
6	白杏 Baixing	++	+	++	+	+
7	串枝红 Chuanzhihong	++	++	+	-	++
8	红荷包 Honghebao	++	++	+	++	+
9	银香白杏 Yinxiang Baixing	++	-	++	++	++
10	硬条京 Yingtiaojing	++	++	+	++	+
11	巴旦水杏 Badan Shuixing	++	++	+	+	+
12	晚杏 Wanxing	++	+	-	-	-
13	红丰 Hongfeng	++	++	-	++	+
14	新世纪 Xinshiji	++	++	-	++	+
15	二花槽 Erhuacao	++	++	+	+	+
16	水杏 Shuixing	++	+	+	+	+
17	猪皮水杏 Zhupi Shuixing	-	++	+	+	++
18	华县大接杏 Huaxian Dajixing	-	++	+	+	++
19	甜仁杏 Tianrenxing	+	-	-	-	-
20	晚熟杏 Wanshuxing	+	+	+	+	++
21	红玉杏 Hongyuxing	+	+	+	+	+
22	大果杏 Daguoxing	+	-	-	-	++
23	大黄杏 Dahuangxing	+	-	-	-	-
24	实生大黄杏 Shisheng Dahuangxing	+	-	-	-	++
25	大红杏 Dahongxing	+	-	-	-	-
26	假麦香 Jiaimaixiang	+	-	+	-	+
27	龙王帽 Longwangmao	-	-	-	-	+
28	骆驼黄 Luotuohuang	-	-	-	-	+
29	兰州大接杏 Lanzhou Dajixing	-	-	-	-	-
30	白木杏 Baimuxing	-	-	-	-	-
扩增系数		66.7	46.7	36.7	40.0	55.0
Coefficient of amplification(%)						
扩增成功率		53.3	36.7	13.3	20.0	30.0
Efficiency of amplification(%)						

注: ++. 扩增出两条带; +. 扩增出一条带; -. 未扩增出带。

Note: ++. Two alleles were amplified; +. Only one allele was amplified; -. No allele was amplified.

3 讨论

设计或选用合适的引物组合是利用 S 等位基因专一性 PCR 扩增法进行果树 S 基因型鉴定的关键环节。在李属 (*Prunus* L.) 果树上,先后根据甜樱桃 (*P. avium* L.) 和扁桃 (*P. dulcis*) S 基因的保守区序列而设计了引物 PruC2、PruC4R、PruC5、PaCons II -F、PaCons II -R、AS1 II 和 AmyC5R,并成功应用于甜樱桃及梅等果树树种的 S 基因型鉴定 (Tao et al., 1999; Yaegaki et al., 2001; Choi et al., 2002; Sonneveld et al., 2003; Wünsch & Hormaza, 2004); Sutherland 等 (2004) 根据樱桃、扁桃、梅 (*P. mume* Sieb. et Zucc.)、乌苏里李 (*P. salicina* Lindl.) 和櫻桃李 (*P. cerasifera*) 等李属 5 个树种的 27 个 S 基因序列设计了引物组合 EM-PC2consFD 和 EM-PC3consRD,并分别对基因型已知的 ‘Early Rivers’ 等 5 个櫻桃品种和 ‘Cristomorto’ 等 5 个扁桃品种以及 ‘Lambertini’ 等 5 个杏品种进行扩增,所有参试品种均能扩增出两条带,初步认为该引物组合对蔷薇科李属植物的 S 基因扩增具有较好的通用性。

本试验选用已报道的 5 对引物组合对 ‘红丰’ 及 ‘新世纪’ 等 30 个中国杏品种的 S 基因进行特异性扩增,并提出了扩增系数和扩增成功率两个指标对不同引物组合的扩增效果进行评价,结果也验证了 Sutherland 等 (2004) 的结论,在 5 对引物组合中以引物组合 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 的扩增效果最好,其中 ‘红丰’ 和 ‘新世纪杏’ 的两条带分别来自其亲本 ‘红荷包’ 和 ‘二花槽’。

Yaegaki 等 (2001) 利用 PruC2、PruC4R 和 PruC5 等 3 个引物对 6 个梅品种进行 S 基因型鉴定时发现,其中有 3 个品种,引物组合 PruC2 + PruC4R 只能扩增出一条带,而 PruC2 + PruC5 均扩增出了两条带; Sutherland 等 (2004) 利用引物组合 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 检测出了櫻桃的 S₂ 和 S₅、扁桃的 S₄ 和 S₅ 以及杏的 S₂、S₆ 和 S_c 这些不能被 PruC2 + PruC4R 和 PruC2 + PruC5 等引物组合检测的基因,并指出引物序列几个碱基的细微差异足以抑制引物与目的序列结合; Wünsch 和 Hormaza (2004) 利用不同的引物组合对甜櫻桃品种进行了 S 基因鉴定,认为引物序列与品种序列的不匹配是一些 S 基因不能被检测的原因之一。本研究结果也表明,不同的引物组合对参试杏品种的扩增系数和扩增成功率差异很大,其原因可能为引物序列与中国杏的 S 基因保守区序列并不完全匹配,有待于进一步研究。

本研究发现,尽管 EM-PC2consFD + EM-PC3consRD 引物组合的扩增效果最好,但仍不能对 ‘华县大接杏’ 和 ‘猪皮水杏’ 的 S 基因进行有效扩增,而 PruC2 + PruC4R 和 PaCons II -F + PaCons II -R 两对引物组合对 ‘华县大接杏’ 和 ‘猪皮水杏’ 两个品种均能扩增出两条带;同时本试验选用的 5 对引物组合均没有对 ‘兰州大接杏’ 和 ‘白木杏’ 这两个品种扩增出任何条带,这可能是由于中国杏品种资源 S 基因多样性比较丰富,S 基因之间的差异较大造成的。因此,为了对我国丰富的杏品种资源 S 基因型进行全面、准确的鉴定,不仅需要已从报道的引物组合中选用不同的引物组合,而且还需要根据中国杏的 S 基因序列进一步开发、设计新的专用引物。

References

- Chen Xiao-liu, Chen Xue-sen, Shu Huai-rui. 2004. Identifying the S genotypes of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Acta Genetica Sinica*, 31 (10): 1142 - 1148. (in Chinese)
- 陈晓流, 陈学森, 束怀瑞. 2004. 甜櫻桃 (*Prunus avium* L.) 品种 S 基因型鉴定. *遗传学报*, 31 (10): 1142 - 1148.
- Chen Xue-sen, Gao Dong-sheng, Li Xian-li, Zhang Yan-min, Zhang Lian-zhong. 2001a. ‘Xinshiji’ - a new early ripening apricot variety obtained by embryo culture. *Acta Horticulturae Sinica*, 28 (5): 475. (in Chinese)
- 陈学森, 高东升, 李宪利, 张艳敏, 张连忠. 2001a. 胚培早熟杏新品种——新世纪. *园艺学报*, 28 (5): 475.
- Chen Xue-sen, Gao Dong-sheng, Li Xian-li, Zhang Yan-min, Zhang Lian-zhong. 2001b. ‘Hongfeng’ - a new early ripening apricot variety obtained by embryo culture. *Acta Horticulturae Sinica*, 28 (6): 575. (in Chinese)

- 陈学森, 高东升, 李宪利, 张艳敏, 张连忠. 2001b. 胚培早熟杏新品种——红丰. 园艺学报, 28 (6): 575.
- Chen Xue-sen, Li Xian-li, Zhang Yan-min, Wu Shu-jing, Shen Hong-bo, Shu Huai-rui. 2001c. Advances in apricot germplasm resources evaluation and genetic breeding. Journal of Fruit Science, 18 (3): 178–181. (in Chinese)
- 陈学森, 李宪利, 张艳敏, 吴树敬, 沈洪波, 束怀瑞. 2001c. 杏种质资源评价及遗传育种研究进展. 果树学报, 18 (3): 178–181.
- Choi I C, Tao R, Andersen R L. 2002. Identification of self-incompatibility alleles and pollen incompatibility groups in sweet cherry by PCR based S-allele typing and controlled pollination. Euphytica, 123: 9–20.
- Feng J R, Chen X S, Wu Y, Liu W, Liang Q, Zhang L J. 2006. Detection and transcript expression of S-RNase gene associated with self-incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.). Mol. Biol. Rep., 33: 215–221.
- Halász J, Hegedűs A, Hermán R, Stefanovits-Bányai é, Pedryc A. 2005. New self-incompatibility alleles in apricot (*Prunus armeniaca* L.) revealed by stylar ribonuclease assay and S-PCR analysis. Euphytica, 145: 57–66.
- Janssens G A, Goderis I J, Broekaert W F, Broothaerts W. 1995. A molecular method for S-allele identification in apple based on allele-specific PCR. Theor. Appl. Genet., 91: 691–698.
- Qi Jie. 2002. Cloning and expression of genes associated with self-incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.) [Ph. D. Dissertation]. Tai'an: Shandong Agricultural University. (in Chinese)
- 齐 洁. 2002. 杏不亲和基因的克隆与表达分析 [博士论文]: 泰安: 山东农业大学.
- Sonneveld T, Tobutt K R, Robbins T P. 2003. Allele-specific PCR detection of sweet cherry self-incompatibility (S) alleles S_1 to S_{16} using consensus and allele-specific primers. Theor. Appl. Genet., 107: 1059–1070.
- Sutherland B G, Robbins T P, Tobutt K R. 2004. Primers amplifying a range of *Prunus* S-alleles. Plant Breeding, 123: 582–584.
- Tamura M, Ushijima K, Sassa H, Hirano H, Tao R, Gradziel T M, Dankekar A M. 2000. Identification of self-incompatibility genotypes of almond by allele-specific PCR analysis. Theor. Appl. Genet., 101: 344–349.
- Tao R, Yamane H, Sugiura A, Murayama H, Sassa H, Mori H. 1999. Molecular typing of S-alleles through identification, characterization and cDNA cloning for S-RNases in sweet cherry. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 124: 224–233.
- Wünsch A, Hormaza J I. 2004. S-allele identification by PCR analysis in sweet cherry cultivars. Plant Breeding, 123: 327–331.
- Wu Shu-jing, Chen Xue-sen. 2003. RAPD analysis of apricot cultivars. Journal of Fruit Science, 20 (2): 108–111. (in Chinese)
- 吴树敬, 陈学森. 2003. 杏品种 RAPD 分析. 果树学报, 20 (2): 108–111.
- Wu Yan, Chen Xue-sen, Feng Jian-rong, Chen Xiao-liu. 2005. Inheritance of S-gene among the F_1 progenies in apricot. Acta Horticulturae Sinica, 32 (3): 397–402. (in Chinese)
- 吴 燕, 陈学森, 冯建荣, 陈晓流. 2005. 杏杂种一代群体 S-基因的遗传研究. 园艺学报, 32 (3): 397–402.
- Yaegaki H, Shimada T, Moriguchi T, Hayama H, Haji T, Yamaguchi M. 2001. Molecular characterization of S-RNase genes and S-genotypes in the Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). Sexual Plant Reproduction, 13: 251–257.



欢迎订阅 2008 年《河北果树》

《河北果树》是河北省果树学会主办的果树专业技术期刊, 主要刊登落叶果树的品种资源、栽培管理、病虫害防治、储藏加工等方面的新成果、新技术、新知识和新信息。开设栏目有: 专题论述、试验研究、经验交流、百花园、工作历、广告与信息。

本刊国内外公开发行, 双月刊, 单月 15 日出版, 国际标准大 16 开 64 页, 每期定价 5.00 元, 全年 6 期共 30.00 元。欢迎广大果农和果树科技工作者到当地邮局(所)订阅, 邮发代号 18–247。未能从邮局订上本刊的读者, 全年都可随时直接汇款至编辑部订阅, 免费邮寄。编辑部尚有 2002、2003、2004、2005、2006、2007 年合订本可邮购。同时欢迎投稿和发布广告。

地址: 河北省昌黎果树研究所《河北果树》编辑部; 邮编: 066600; 联系电话及传真: (0335) 2987632。