

牡丹、芍药种子上胚轴休眠解除效应初步研究

高 水平^{1,4}, 范丙友^{2,4}, 刘改秀^{3,4}, 孔祥生^{1,4}, 杨子彦²

(1. 河南科技大学 林学院, 河南 洛阳 471003; 2. 河南科技大学 农学院, 河南 洛阳 471003;

3. 中国洛阳国家牡丹基因库 河南 洛阳 471006 4. 洛阳市牡丹生物学重点实验室, 河南 洛阳 471003)

摘 要: 研究了低温沙藏和 GA₃ 处理对牡丹、芍药种子上胚轴休眠解除的效应, 结果表明 200 mg/L GA₃ 浸泡‘凤丹白’牡丹和芍药已生根种子 2 h 可缩短其发芽时间达 107~111 d, 且其发芽率、芽长、根长及苗重均优于对照或与对照处理相当; 而 GA₃ 或低温沙藏处理对紫斑牡丹种子上胚轴休眠的解除效应相对较差。

关键词: 牡丹; 芍药; 种子; 上胚轴; 休眠解除

中图分类号: S 685.11; S 604⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)05-0116-03

牡丹(*Paeonia suffruticosa*)和芍药(*P. lactiflora*)花形相似, 同属芍药科芍药属, 前者为木本、后者为草本, 二者并称为“花中二绝”^[1]。种子繁殖是牡丹、芍药最常见的繁殖方式之一。播种获得的牡丹、芍药实生苗具有变异性, 所以牡丹、芍药新品种培育多采用播种法; 实生苗根系比较发达, 抗逆性强, 因而牡丹、芍药优良品种多以播种培育的实生苗为嫁接砧木; 由于播种繁殖系数大, 药用牡丹的生产也以播种繁殖为主^[2]; 对于专性种子繁殖的野生牡丹来说, 包括大花黄牡丹(*P. ludlowii*)、紫斑牡丹(*P. rochii*)、四川牡丹(*P. decomposita*)、杨山牡丹(*P. ostii*), 在完全自然的条件下, 种子繁殖也是其唯一的繁殖途径^[3]。但牡丹种子发芽存在诸多困难, 在自然条件下其发芽时间长达半年, 而且出苗率较低, 原因是牡丹种子具有休眠特性, 具体表现在胚根(下胚轴)和胚芽(上胚轴)的休眠, 尤以上胚轴休眠较为深沉; 尽管芍药种皮较薄, 种子较易萌发, 但芍药种子也具有与牡丹种子相似的休眠特性^[1]。牡丹、芍药种子存在的上胚轴休眠现象是造成花粉管通道介导的牡丹、芍药转基因植株筛选周期过长的直接原因, 影响了花粉管通道转基因技术在牡丹、芍药分子育种上的应用前景^[4]。

前人以牡丹种子为试验材料对其上胚轴休眠特性进行了研究^[5-11], 但不同研究结果未尽一致, 而对芍药种子上胚轴休眠解除技术的研究未见报道。该文研究了低温和 GA₃ 对牡丹、芍药种子上胚轴休眠的解除效应, 以便更好地为建立牡丹、芍药快速育苗技术奠定基础, 从而也可加快花粉管通道介导的牡丹、芍药转基因植株的分子检测进程^[4]。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为‘凤丹白’牡丹种子、混收的紫斑牡丹种子和混收的芍药种子, 均由中国洛阳国家牡丹基因库提供。8月初从母株采收蓇葖果, 置于室内让种子在果壳内完成生理后熟, 去除秕种的牡丹、芍药种子用于该试验。

1.2 方法

牡丹、芍药种子休眠解除试验均设 7 个处理, 每个处理设 3 次重复, 每个重复 100 粒种子。2006 年 9 月初将处理 I 的牡丹、芍药种子播种到大田; 其他处理立即于室温下沙藏, 沙子的含水量标准为手握成团不滴水, 松手一触即散的程度。2 个月后统计处理 II~VII 的生根率和根长; 处理 II 于室温继续沙藏; 将处理 III、IV、V 已生根的种子转移至 4℃冰箱进行低温沙藏处理, 低温处理的时间分别为 10、25、40 d, 低温处理结束后转移至室温继续沙藏; 将处理 VI 和处理 VII 已生根的种子从沙中取出, 浸泡于 100 mg/L 和 200 mg/L GA₃ 溶液中 2 h, 然后继续室温沙藏; 于 2006 年 12 月底统计根长、发芽率、芽长和重量。

2 结果与分析

2.1 休眠解除前牡丹、芍药种子生根率和根长比较

由表 1 可知‘凤丹白’、‘皇嘉门’牡丹及芍药种子

第一作者简介: 高水平(1976-), 女, 河南洛阳人, 硕士, 讲师, 主要从事园林植物与观赏园艺研究工作。E-mail: gaoshuiping1949@163.com.

通讯作者: 范丙友。E-mail: fanbingyou2005@163.com.

基金项目: 国家自然科学基金主任基金(30740013), 河南省教育厅自然科学基金(2008B210003), 林木、花卉遗传育种教育部重点实验室开放基金(05-03), 洛阳市科技计划项目(0602042A、050228), 河南科技大学人才科学研究基金(05-006), 河南科技大学科学研究基金(2006ZY003)共同资助。

收稿日期: 2007-12-22

沙藏 2 个月后, 不同塑料袋中的同一种试验材料之间的生根率和根长差异不显著, 说明在 GA₃ 和低温解除牡丹、芍药种子上胚轴休眠之前, 同一试验材料的生根情况是一致的。

表 1 休眠解除前牡丹、芍药种子生根率和根长方差分析

处理	生根率/ %			根长/ cm		
	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药
II	75.8 a	69.0 a	69.3 a	6.7 a	6.3 a	3.4 a
III	80.8 a	77.6 a	77.3 a	7.2 a	6.2 a	4.3 a
IV	75.8 a	68.6 a	78.7 a	6.7 a	6.1 a	4.8 a
V	79.2 a	79.0 a	76.7 a	6.1 a	6.7 a	4.9 a
VI	66.7 a	71.9 a	73.0 a	6.8 a	7.4 a	4.0 a
VII	70.0 a	73.8 a	69.3 a	6.8 a	7.2 a	4.6 a

注: 表中小写字母为 0.05 的差异显著。

2.2 不同处理对牡丹、芍药种子发芽率、发芽时间影响

表 2 低温沙藏和 GA₃ 对牡丹、芍药种子发芽率和发芽时间的影响

处理	发芽率/ %			发芽时间/ d		
	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药
I	74.2 a	73.8 a	73.0 a	182	182	180
II	3.3 d	1.9 d	5.3 c	120	124	120
III	9.2 d	4.9 d	6.3 c	99	112	85
IV	20.0 cd	7.6 d	54.7 b	111	121	97
V	33.3 bc	23.3 c	66.7 a	118	129	108
VI	52.5 ab	31.4 bc	54.0 b	79	90	72
VII	56.7 a	36.7 b	66.0 a	75	85	69

注: 表中小写字母为 0.05 的差异显著。

低温沙藏和 GA₃ 处理对牡丹、芍药种子发芽率和发芽时间的影响见表 2, 在 7 个处理中, 处理 II 的发芽率最低, ‘凤丹白’、‘皇嘉门’牡丹及芍药种子的发芽率分别仅为 3.3%、1.9%和 5.3%, 表明未经休眠打破处理的牡丹

和芍药种子基本不发芽, 处理 I 的发芽率最高, 其发芽率分别为 74.2%、73.8%和 73.0%; 同种材料不同处理之间差异极显著, 经 4℃低温处理 40 d 后, 3 种材料的发芽率均显著高于处理 II; 100 mg/L 或 200 mg/L GA₃ 处理 2 h 的种子的发芽率均极显著高于处理 II; 表明低温和 GA₃ 均能有效解除牡丹、芍药上胚轴休眠; 在低温和 GA₃ 共 5 个处理中, 处理 VII 的发芽率均最高, 其中‘凤丹白’和紫斑牡丹的发芽率均显著高于处理 V 的发芽率, 而芍药种子处理 VII 和处理 V 基本一致, 二者差异不显著; 尽管凤丹白和芍药种子处理 I 的发芽率均高于处理 VII 的发芽率, 但二者之间差异不显著。

由表 2 可以看出未经任何处理的‘凤丹白’、‘皇嘉门’牡丹及芍药种子, 由播种到发芽约需 180 d 的时间; 经 GA₃ 处理过后的种子发芽最快, 约需 69 ~ 90 d 即可发芽; 而进行低温沙藏处理的种子发芽时间 85 ~ 129 d; 由此表明通过低温沙藏或 GA₃ 处理牡丹、芍药生根种子可显著缩短其成苗时间。

2.3 不同处理对牡丹、芍药种子芽长、根长和根重影响

由表 3 可以看出, 经过低温沙藏或 GA₃ 处理 25 d 或 40 d 的‘凤丹白’、紫斑牡丹和芍药种子的芽长均极显著高于处理 II, 表明低温沙藏或 GA₃ 处理促进了牡丹、芍药种子芽的生长; 但同一材料各处理之间的根长无显著差异, 表明 GA₃ 或低温处理对牡丹、芍药种子根的伸长没有大的影响; 低温或 GA₃ 处理均能一定程度上增加‘凤丹白’和紫斑牡丹的苗重, 而芍药种子各处理之间的苗重无显著差异, 其原因之一可能是由于沙藏处理营养较为匮乏, 其二可能是由于芍药种子千粒重较小, 种子中含有的储藏营养较少所致。

表 3 低温沙藏和 GA₃ 处理对牡丹、芍药种子芽长、根长和重量的影响

处理	芽长/ cm			根长/ cm			重量/ g		
	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药	‘凤丹白’	紫斑牡丹	芍药
II	0.0 d	1.6 c	0.4 c	9.8 a	11.9 a	11.6 a	0.63 b	0.65 c	0.47 a
III	0.8 d	1.0 c	1.2 c	11.7 a	11.6 a	12.0 a	0.64 b	0.68 bc	0.50 a
IV	5.4 c	1.6 c	12.4 a	10.3 a	11.0 a	11.2 a	0.79 a	0.72 ab	0.53 a
V	6.7 bc	6.5 b	12.0 a	11.0 a	10.9 a	10.2 a	0.72 ab	0.78 a	0.52 a
VI	8.5 ab	7.5 ab	6.0 b	10.7 a	10.2 a	11.4 a	0.80 a	0.74 ab	0.55 a
VII	9.0 a	8.6 a	6.9 b	10.3 a	10.2 a	11.1 a	0.77 a	0.70 bc	0.51 a

注: 表中小写字母为 0.05 的差异显著。

3 结论和讨论

以‘凤丹白’牡丹种子、混收的紫斑牡丹种子和混收的芍药种子为试验材料, 研究了低温沙藏和 GA₃ 浸泡对牡丹、芍药种子上胚轴休眠的解除效应, 结果表明低温沙藏和 GA₃ 均能促进牡丹、芍药种子上胚轴的休眠解除。与在室温一直沙藏的处理 II 相比二者均能提高发芽率, 200 mg/L GA₃ 处理的‘凤丹白’牡丹及芍药种子的发芽率分别达 56.7%和 66.0%; 与大田种植的处理 I 相比均能显著缩短发芽时间, 200 mg/L GA₃ 处理的‘凤

丹白’牡丹及芍药种子的发芽时间分别缩短 107 d 和 111 d, 且其芽长、根长和重量均优于对照或与对照相当。因此, 在生产上用 200 mg/L GA₃ 浸泡已生根牡丹、芍药种子, 然后播种于温室, 即可有效缩短牡丹、芍药实生苗的成苗时间。试验的研究结果也进一步低温沙藏或 GA₃ 处理对于紫斑牡丹的休眠解除效应不理想, 该结果与周仁超的研究结果基本一致^[9], 可能是由于紫斑牡丹为西北起源, 因而其种子休眠程度更高所致, 欲解除其种子上胚轴休眠可能需要更高浓度的 GA₃ 处理。

花粉管通道法转基因方法是现阶段一种潜在的适宜于牡丹、芍药的转基因方法,应用花粉管通道法将外源基因导入牡丹基因组,在实生苗中将有可能筛选出牡丹、芍药转基因植株^[4]。该文的研究结果表明 GA₃ 处理能够极大地缩短牡丹、芍药实生苗成苗时间,因此可缩短花粉管通道法转基因牡丹植株的分子检测进程,从而为花粉管通道介导的牡丹、芍药转基因技术体系的建立奠定了较为坚实的基础。

参考文献

- [1] 李嘉珏. 中国牡丹与芍药[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 1-2.
- [2] 刘心民, 程逸远, 张霁, 等. 牡丹种子萌发特性与播种繁殖技术研究进展[J]. 河南林业科技, 2005, 25(4): 38-41.
- [3] 成仿云, 李嘉珏, 陈德忠. 中国野生牡丹自然繁殖特性研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(2): 77-81.
- [4] 范丙友, 高水平, 蒋湘宁, 等. 牡丹花粉管通道形成时间初探. 河南农业科学 2004(5): 51-52.

- [5] 郑相穆, 周阮宝, 谷丽萍, 等. 凤丹种子的休眠和萌发特性[J]. 植物生理学报, 1995, 31(4): 260-262.
- [6] 周仁超, 姚崇怀, 潘俊, 等. 紫斑牡丹种子休眠和萌发特性初步研究[J]. 湖北农业科学 2002(1): 59-60.
- [7] 景新明, 郑光华, 洪德元. 栽培牡丹的种子萌发和贮藏特性(简报)[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(4): 268-270.
- [8] 张远兵, 刘爱荣, 张雪平. 不通贮藏方法及激素、稀土等对牡丹种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2005, 24(8): 16-20.
- [9] 李秀珍, 李学强, 马慧丽, 等. 不通处理对牡丹和芍药种子发根及发芽的影响[J]. 种子, 2004, 23(3): 59-60.
- [10] Jing X M, Zheng G H. The characteristics in seed germination and dormancy of four wild species of tree peony and their bearing on endangerment[J]. Acta Phytophysiologica Sinica 1999, 25(3): 214-221.
- [11] 林松明, 徐迎春, 蔡志仁, 等. 打破凤丹种子上胚轴休眠的研究[J]. 江苏农业科学 2006(1): 84-86.

(本文作者还有裴俊利, 张茜宇, 单位: 河南科技大学农学院)

Primary Study on Effect of Epicotyls Dormancy Breaking of Seeds of Herbaceous Peony and Tree Peony

GAO Shui-Ping^{1,4}, FAN Bing-you^{2,4}, LIU Gai-xiu^{3,4}, KONG Xiang-Sheng^{1,4}, YANG Zi-yan², PEI Jun-li², HANG xi-yu²

(1. College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China; 2. College of Agriculture, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China; 3. Luoyang Notational Peony Genetic Storehouse, Luoyang Henan 471006, China; 4. Luoyang Key Laboratory of Peony Biology, Luoyang Henan 471003, China)

Abstract: Effect of low temperature storage and GA₃ on the epicotyls dormancy breaking of seeds of tree peony and herbaceous peony was studied in this paper. It revealed that it could shorten the germination time by 107 d to 111 days when the seeds of 'Fengdanbai' and herbaceous peony which had rooted were treated by 200 mg/L GA₃, and the germination ratio, bud length, root length and seedling weight were better than those of CK or as good as those of CK. However, it was not enough efficient to epicotyls dormancy breaking of seeds of *Paonia rockii* by low temperature or GA₃.

Key words: Tree peony; Herbaceous peony; Seeds; Epicotyls; Dormancy breaking

如何提高西瓜种子发芽率?

提高种子发芽率是节节用种,保证播种质量和苗全苗壮的基础。发芽率的高低除与种子贮存时间、贮存条件及种子质量有关外,还与温度、空气、光线等外部发芽条件和种子内部生理条件有关。在西瓜栽培中,可以通过改善发芽条件或采取某些促进种子生理活动的措施来提高发芽率。

1 适宜的温度、湿度等条件 西瓜种子发芽时,要求最适宜的温度 25~30℃。如果温度低于 15℃,种子不发芽;如果温度高于 40℃,种子发芽率大大降低。种子发芽要求较高的湿度。

种子吸水膨胀阶段,需要吸收相当于干种子重量 50%~60%的水分。发芽阶段要求土壤含水量达到 25%以上。如果低于 16%~18%,西瓜种子不能顺利发芽。此外,西瓜种子发芽还要足够的空气和 8~10 h 的黑暗条件,以保证种子发芽过程中呼吸作用所需要的氧气和满足西瓜种子发芽时的嫌光性要求。

2 晒种 西瓜种子在播种前,选经过 1~2 d 的日晒,这是许多西瓜产区经常采用的一项措施。实验证明,西瓜种子在早春日晒 2 d 后播种,比不晒的提高发芽势 12%,提高发芽率 5%,并且出苗

整齐。同时,西瓜种子经过日晒后,寄生或附着在种皮上的病菌和虫卵也可被杀死许多。

3 播前处理种子 播种前对种子进行浸泡或某些理化处理,也可提高种子的发芽热及发芽率。可用 40~50℃温水进行充分浸泡,浸泡过程中不断搅拌,是种子受热均匀一致,8~12 h 后即可进行催芽或播种。

4 药剂处理 为提高种子发芽率,加快发芽速度,可用一些药物和处理种子,对种子加以刺激,促进其生理活动。可用 5~10 mg/kg 的赤霉素或用 0.1%~0.2% 的硼酸、磷酸二氢钾,在浸种前配好药液,直接用其浸种。种子吸收了这些物质后,生理活动增强,不仅发芽快,而且还可使幼苗生长健壮。