

# 贮藏温度对百合花粉生活力的影响

乔红莲<sup>1,2</sup>, 刘忠华<sup>1</sup>, 霍喜颖<sup>2,3</sup>

(1. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083; 2. 中国农业科学院 蔬菜花卉研究所, 北京 100081; 3. 吉林农业大学 生命科学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:**以花粉萌发率为指标, 利用离体萌发法研究了 4 种贮藏温度对 6 个百合品种花粉生活力的影响。结果表明: ‘Justina Zantrijus’、‘Sheila’、‘Elite’ 和 ‘岷江百合’ 花粉最适合于 4℃ 干燥冷藏, 在最适贮藏条件下萌发能力最长可分别保持 84、35、28、84 d; ‘Brunello’ 花粉最适合 4℃ 冷藏, 萌发能力可保持 70 d; 而 ‘兰州百合’ 花粉最适合 -18℃ 冷冻贮藏, 萌发能力可保持 49 d。花粉萌发率随贮藏时间的延长呈下降趋势, 但在贮藏的某些阶段有明显上升的现象。

**关键词:** 百合; 花粉; 贮藏温度; 萌发率

**中图分类号:** S 682.2<sup>+</sup>9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)05-0086-04

花粉生活力是指花粉具有存活、生长、萌发或发育的能力<sup>[1]</sup>。花粉具有生活力是确保杂交育种成功的一个先决条件。在杂交育种过程中, 经常会有花期不遇的问题, 而花粉贮藏是解决这个问题方法之一。因此, 研究花粉的贮藏条件, 对百合育种具有重大意义。

**第一作者简介:** 乔红莲(1981-), 女, 在读硕士, 研究方向为百合育种。E-mail: qhl0335@126.com。

**通讯作者:** 刘忠华(1969-), 男, 博士, 副教授, 研究方向为植物引种驯化和发育生物学。E-mail: liuzh6@bjfu.edu.cn。

**基金项目:** 863 计划资助项目(2006AA100109); 国家科技支撑计划资助项目(2006BAD01A18); 北京市花卉重点资助项目(YLHH2006001)。

**收稿日期:** 2009-11-20

罗凤霞等研究认为 -18℃ 冷藏条件可使花粉保持萌发能力的时间延长到 1 a, 4℃ 次之, 常温条件最差<sup>[2]</sup>; Rhee-HyeKyung 利用 4、-20、-70℃ 共 3 种温度贮藏百合花粉, 表明 -20℃ 条件下贮藏 1 a 后的花粉仍可用于育种<sup>[3]</sup>; 孙晓梅、何林研究认为百合花粉冷冻贮藏效果好于 4℃ 冷藏<sup>[4-5]</sup>; 李雨通过对丹东野百合花粉萌发率和贮藏条件的关系研究表明, 4℃ 干燥冷藏能使花粉保持萌发能力的时间达 45 d<sup>[6]</sup>。蔡荣靖等对辣椒花粉贮藏特性的研究表明低温贮藏效果优于冷冻贮藏<sup>[7]</sup>。‘Justina Zantrijus’、‘Sheila’、‘Elite’、‘Brunello’、‘兰州百合’(*Lilium davidii* var. *unicolor*)、‘岷江百合’(*Lilium regale*) 都是百合育种的优良亲本, 但目前常温、4、-18、-80℃ 贮藏温度条件下对其进行花粉萌发率的研究尚未见报道。现以 6 种优良的百合品种

## Water-Requirement Threshold Construction and Drought Tolerance Study on Seeds Germination of Ecological Slope Protection Plant

MAO Jing<sup>1</sup>, LI Shao-cai<sup>1,2</sup>, SUN Hai-long<sup>1,2</sup>, LI Fu-bin<sup>2</sup>

(1. College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610064; 2. Sichuan Lizi Bioenvironmental Engineering Limited Company, Chengdu, Sichuan 610031)

**Abstract:** The effects of different water potential on three herbaceous plants for ecological protection such as *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Elymus dahuricus* seed germination rate were discussed. Through 4 levels of water potential (0, -0.5, -0.8, -1.2 MPa) treating the seeds during their germination for 20 days with boxes and statistics of seeds germination, experiment water potential-time curve was fitted and relative seeds germination and water-requirement threshold were calculated. The results showed that with the decrease of environment water potential, relative seeds germination of three herbaceous plants dropped notably, and the time of reaching 50% germination rate increase relatively. Water-requirement threshold of *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Elymus dahuricus* were -1.7907, -1.9660, -2.2146 MPa, and comparing of drought tolerance; *Elymus dahuricus* > *Festuca arundinacea* > *Lolium perenne*.

**Key words:** ecological protection; water-requirement threshold; drought tolerance

为试材, 研究其花粉萌发率和短期贮藏特性, 为解决百合杂交育种中的花期不遇、父本选择提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料取自北京市中国农业科学院蔬菜花卉研究所南口温室种植的 6 个百合品种, 东方百合品种为: ‘Justina Zantrijus’ 和 ‘Sheila’; 亚洲百合品种为: ‘Elite’ 和 ‘Brunello’; ‘兰州百合 (*Lilium davidii* var. *unicolor*)’; ‘岷江百合 (*Lilium regale*)’。

1.2 试验方法

1.2.1 不同贮藏条件的分类 在花朵开放的当天, 取下花药, 直接用小镊子剥取花粉于纸上, 充分混合后, 测定新鲜花粉的萌发率, 然后分装入指形管内, 用棉塞封口, 贴好标签。对采集的 6 种百合的花粉分别做 4 种温度处理, 每种温度下又分干燥和不干燥处理。常温(20~28℃)贮藏: 将装有花粉的指形管放在干燥皿内外各 1 份, 同时放在实验室的工作台上; 4℃冷藏: 将装有花粉的指形管放在干燥皿内外各 1 份, 同时放在冰箱 4℃冷藏层内; -18℃冷冻贮藏: 将装有花粉的指形管放在干燥皿内外各 1 份, 同时放在冰箱-18℃的冷冻层内; -80℃冷冻贮藏: 将装有花粉的指形管放在干燥皿内外各 1 份, 同时放在超低温冰箱-80℃的冷冻层内。

1.2.2 花粉生活力的测定 花粉萌发率是衡量花粉生活力状况的主要标志<sup>[8]</sup>。以花粉萌发率作为花粉活力的指标, 采用离体萌发法测定新采集的花粉和定期测定贮藏后花粉的萌发率, 参照年玉欣等<sup>[9]</sup>的方法, 花粉培养液成分为 10%糖+20 mg/L 硼酸+20 mg/L 氯化钙, 放在培养皿内室温(25~28℃)光照条件下保温培养 4 h, 然后在显微镜下观测花粉萌发情况。贮藏花粉每隔 7 d 测 1 次萌发率, 直至萌发率为 0 止。每种处理做 3 个重复, 每个重复观察花粉数不少于 30 粒, 然后计算平均值。以花粉管长度超过花粉粒直径作为萌发标准, 萌发率=(萌发花粉数/观测花粉总数)×100%。

2 结果与分析

2.1 常温贮藏条件对百合花粉萌发率的影响

由表 1 可看出, 常温贮藏条件下, 各个品种花粉萌发率均下降较快, 多数品种花粉贮藏至 14 d 左右即失去生活力, 不适宜花粉贮藏。其中‘Brunello’的花粉保持萌发能力的时间最短, 第 7 天观测时萌发率已为 0; 而‘兰州百合’的花粉在干燥皿外贮藏至 35 d 时仍有萌发能力, 当贮藏至 21 d 时萌发率骤升至 58.57%; ‘岷江百合’花粉干燥贮藏比不干燥贮藏保持萌发能力的时间可延长 21 d。

表 1 常温贮藏条件下百合花粉的萌发率												%
贮藏 时间/d	‘Justina Zantrijus’		‘Sheila’		‘Elite’		‘Brunello’		‘兰州百合’		‘岷江百合’	
	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内
0	67.93	67.93	45.21	45.21	45.86	45.86	44.95	44.95	38.54	38.54	59.82	59.82
7	8.00	9.15	28.34	0.00	44.95	0.00	0.00	0.00	6.72	0.00	0.00	33.64
14	0.00	0.00	0.00		1.33				0.76			10.53
21					0.00				58.57			7.61
28									11.80			0.00
35									0.90			
42									0.00			

2.2 4℃贮藏条件对百合花粉萌发率的影响

由表 2 可以看出, 与常温相比, 在 4℃条件下冷藏花粉, 可以使各品种的花粉保持萌发能力的时间均延长, 各品种的花粉保持萌发能力的时间差异很大。

‘Justina Zantrijus’ 和 ‘岷江百合’ 的花粉干燥皿内贮藏

时间最长, 保持花粉萌发能力的时间可达 84 d; 而 ‘Elite’ 花粉贮藏时间最短, 贮藏至 28 d 时, 花粉萌发率均降为 0。贮藏过程中各品种花粉萌发率比 7 d 前上升超过 10% 的次数共有 13 次。

表 2 4℃贮藏条件下百合花粉的萌发率												%
贮藏 时间/d	‘Justina Zantrijus’		‘Sheila’		‘Elite’		‘Brunello’		‘兰州百合’		‘岷江百合’	
	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内
0	67.93	67.93	45.21	45.21	45.86	45.86	44.95	44.95	38.54	38.54	59.82	9.82
7	89.48	65.55	75.60	68.41	35.96	11.44	34.21	0.00	25.30	13.45	54.58	16.98
14	71.34	78.69	70.04	70.93	15.30	3.20	27.87		4.17	9.36	43.73	47.31
21	17.06	19.12	49.48	5.56	0.00	4.76	6.68		22.22	0.00	12.82	18.82
28	16.38	22.27	8.76	38.01		0.00	2.15		67.32		0.00	29.48
35	0.00	12.97	0.00	0.00			16.17		1.67			27.41
42		5.01					22.54		0.00			22.21
49		20.59					17.40					88.43
56		18.71					16.38					69.38
63		15.96					14.55					92.29
70		10.96					0.00					47.56
77		8.52										51.45
84		0.00										

表 3

— 18℃冷冻条件下百合花粉的萌发率

%

贮藏 时间/d	‘Justina Zantrijus’		‘Sheila’		‘Elite’		‘Brunello’		‘兰州百合’		‘岷江百合’	
	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内
0	67.93	67.93	45.21	45.21	45.86	45.86	44.95	44.95	38.54	38.54	59.82	59.82
7	50.46	84.00	72.70	69.18	26.05	14.07	30.28	43.51	0.65	8.55	9.68	8.89
14	41.06	58.09	68.56	67.31	2.22	0.00	18.13	0.00	21.67	1.29	32.90	23.51
21	51.67	53.90	3.92	8.59	0.00		11.02		10.40	3.67	51.63	7.82
28	8.98	31.86	16.51	47.68			11.57		9.88	2.94	56.98	58.15
35	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00		8.15	0.00	26.81	12.62
42									1.98		8.77	10.89
49									0.00		0.00	4.60
56												5.78
63												4.74
70												12.43
77												7.08
84												0.00

2.3 — 18℃贮藏对百合花粉萌发率的影响

由表 3 可以看出, — 18℃条件下冷藏花粉, 各品种花粉保持萌发能力的时间多数在 35 d 左右, 干燥条件对不同品种的花粉萌发率影响不同。‘Justina Zantrijus’和‘Sheila’的花粉在干燥皿内外贮藏至 35 d 时萌发率均降为 0; ‘Elite’的花粉保持萌发率的时间最短, 不干燥条件下贮藏至 21 d 时, 花粉萌发率降为 0; ‘兰州百合’花粉在 4℃干燥和— 18℃不干燥条件下贮藏均可使花粉保持萌发能力至 49 d 以内, 但— 18℃干燥皿外贮藏各时期花粉平均萌发率 11.41%比 4℃干燥皿内贮藏各时期的花粉平均萌发率 8.14%稍高; ‘岷江百合’花粉在 4℃干燥和— 18℃干燥条件下贮藏, 均可使花粉保持萌发能力至 84 d 以内, 但 4℃干燥皿内贮藏各时期花粉平均萌发率 43.93%比— 18℃干燥皿内贮藏各时期花粉平均萌发率 16.64%高。贮藏过程中各品种花粉萌发率比 7 d 前上升超过 10%的次数共有 10 次。

表 4

— 80℃冷冻条件下百合花粉的萌发率

%

贮藏 时间/d	‘Justina Zantrijus’		‘Sheila’		‘Elite’		‘Brunello’		‘兰州百合’		‘岷江百合’	
	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内	干燥皿外	干燥皿内
0	67.93	67.93	45.21	45.21	45.86	45.86	44.95	44.95	38.54	38.54	59.82	59.82
7	57.15	78.14	68.34	79.85	1.01	3.24	0.00	1.11	10.66	0.00	38.24	29.68
14	60.12	61.23	78.43	31.83	0.00	1.04		3.16	0.00		27.76	53.86
21	38.55	34.60	15.18	12.91		0.00		0.00			22.32	28.87
28	6.01	6.24	5.15	0.00							9.35	3.30
35	0.00	0.00	0.00								0.81	0.00
42											0.00	

3 结论与讨论

试验结果表明, ‘Justina Zantrijus’、‘Sheila’、‘Elite’和‘岷江百合’的花粉最适合的贮藏条件为 4℃干燥冷藏, 在最适贮藏条件下萌发能力可分别保持 84、35、28、84 d; ‘Brunello’花粉最适合的贮藏条件为 4℃冷藏, 萌发能力可保持 70 d; 而‘兰州百合’花粉最适合的贮藏条件为— 18℃冷冻贮藏, 可达 49 d。在 4 种贮藏温度条件下,

2.4 — 80℃贮藏对百合花粉萌发率的影响

由表 4 看出, 与 4℃和— 18℃贮藏条件相比, 在— 80℃冷冻贮藏条件下, 多数品种花粉保持萌发能力的时间较短。‘Justina Zantrijus’花粉干燥皿内外贮藏至 35 d 时, 萌发率均降为 0; ‘Sheila’花粉在 4℃干燥皿内外、— 18℃干燥皿内外及— 80℃不干燥贮藏条件下均可使花粉保持萌发能力至 35 d 以内, 其中 4℃干燥贮藏条件下各时期的花粉平均萌发率为 41.52%, 比其它几种贮藏方法各时期的花粉平均萌发率都高; ‘Elite’和‘Brunello’的花粉萌发率下降最快, 贮藏至 7 d 时萌发率已接近于 0; ‘兰州百合’贮藏时间最短, 贮藏至 14 d 时, 萌发率均降为 0; ‘岷江百合’花粉贮藏时间最长, 不干燥条件下贮藏至 35 d 时仍有较低的萌发率。贮藏过程中各品种花粉萌发率比 7 d 前上升超过 10%的次数共有 5 次。

4℃最优, 且最长贮藏时间仅有 84 d, 这与罗凤霞和 Rhee— HyeKyung 的研究报道差异较大, 这可能是品种差异导致的。常温条件下贮藏效果最差, 与多数人的研究结果一致<sup>[2 4 6 10]</sup>。常温条件下贮藏的百合花粉, 其生命力下降最快的原因可能是在室温环境下, 花粉内部呼吸强度较大, 花粉营养枯竭, 同时室内的温度、湿度又会使花粉很快脱水变质而死亡所致。

花粉的贮藏环境与花粉生活力密切相关, 温度和湿度是影响花粉生活力的重要因素。一般情况下, 温度越低, 花粉贮藏寿命越长。大多数植物的花粉在贮藏时的最适环境湿度都在 60% 以下, 湿度过高或过低均会降低花粉的萌发率。也有研究发现, 有很多物种的花粉在贮藏时的相对湿度不能低于 40%, 否则, 花粉的生活力就会很快降低<sup>[1]</sup>。由于各品种的遗传特性不同, 最适合的贮藏方式也不同, 因此研究百合花粉的贮藏条件, 找出适合于各优良品种花粉的贮藏方法对杂交育种具有重大意义。

花粉贮藏时, 随着贮藏时间的增加, 花粉内贮藏物质的消耗增多, 酶活性下降, 水分逐步流失, 花粉的生活力会逐渐下降<sup>[2]</sup>。该试验结果表明, 总体上花粉萌发率随贮藏时间的延长呈下降趋势, 但是在花粉贮藏的某个阶段, 花粉萌发率会有明显上升的现象。在常温、4、-18、-80℃贮藏条件下, 各出现过 1、13、10、5 次花粉萌发率明显上升的现象; ‘Justina Zantrijus’、‘Sheila’、‘Elite’、‘Brunello’、‘兰州百合’和‘岷江百合’花粉萌发率总共出现明显上升现象的次数分别为 6、9、0、1、4、9 次, 可能是由于每次测花粉萌发率时都将指形管拿到室温条件下打开取花粉, 冷热交替刺激了花粉萌发, 同时也改变了管内的湿度, 而在室温条件下贮藏的花粉由于未经冷热刺激, 所以花粉萌发率总共出现明显上升现象的次数较少; 另外可能与品种的遗传特性也有关系, 使得花粉萌发率总共出现明显上升现象的次数也不同, 具体原因有待进一步研究。

采集的新鲜花粉要根据其贮藏特性放入冰箱合适的温度条件下, 在其保持萌发率较高的时间内使用。有些品种的花粉不耐贮藏, 如‘Elite’的花粉萌发率下降很

快, 贮藏至 7 d 时, 花粉萌发率仅有 11.44%, 所以育种时尽量用采集的新鲜花粉; 有些品种的花粉耐贮藏, 如‘岷江百合’的花粉贮藏时间长且萌发率下降慢, 其贮藏的花粉可以在育种中很好的利用。花粉的生活力因品种而异, 且随着外界环境的影响而变化。影响花粉生活力的因素还有很多, 如贮藏介质、辐射和光照对花粉生活力也有一定影响, 所以花粉的贮藏条件有待进一步研究。

参考文献

[1] Preston R E. The intrafloral phenology of streptanthus tortuosus (Brassicaceae) [J]. Amer. J Bot, 1991(8): 1044-1053.  
[2] 罗凤霞 年玉欣, 孙晓梅 等. 贮藏温度对不同发育期东方百合花粉萌发率的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2005, 36(3): 298-300.  
[3] Rhee H K, Lim J H, Cho H R, et al. The relationship of storage and viability of lily pollen [J]. Acta Horticulturae, 2003, 620: 319-324.  
[4] 孙晓梅 王大政, 杨宏光 等. 不同处理和贮藏方法对百合花粉生活力的影响[J]. 辽宁农业科学, 2000(6): 27-30.  
[5] 何林. 贮藏温度对南川百合花粉萌发率的影响[J]. 热带农业科技, 2006, 29(4): 13-14.  
[6] 李雨, 罗凤霞, 沈向群 等. 丹东野百合花粉萌发率和贮藏条件关系的研究[J]. 辽宁林业技术, 2007(6): 36-44.  
[7] 蔡荣靖, 龙洪进, 高玉蓉 等. 不同贮藏条件对辣椒花粉生活力的影响[J]. 长江蔬菜, 2009(8): 24-26.  
[8] 尹佳馨 赵惠恩. 花粉生活力影响因素及花粉贮藏概述[J]. 中国农学通报, 2005, 21(4): 110-113, 193.  
[9] 年玉欣 罗凤霞, 张颖 等. 测定百合花粉生命力的液体培养基研究[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 922-925.  
[10] 周蕴薇 刘芳, 李俊涛. 百合花粉生活力及贮藏特性[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(5): 39-40, 46.  
[11] Nepi M, Frandei G G, Pacini E. Pollen hydration status at dispersal: Cytophysiological features and strategies [J]. Protoplasma, 2001, 216(3-4): 171-180.  
[12] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 257-259.

Effects of Storage Temperature on Viability of Lily Pollen

QIAO Hong-lian<sup>1,2</sup>, LIU Zhong-hua<sup>2</sup>, HUO Xi-ying<sup>1</sup>

(1. College of Biological Sciences and Biotechnology, Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. College of Life Sciences Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** The study was conducted to estimate the pollen viability of six genotypes and optimum storage conditions. Pollen grains were stored in four storage temperatures and their viability was assessed by in vitro germination. The results showed that pollen of ‘Justina Zantrijus’, ‘Sheila’, ‘Elite’ and ‘Lilium regale’ stored inside of desiccator at 4℃ was the suitable condition, which ability of germination could keep 84, 35, 28 and 84 days separately; pollen of ‘Brunello’ stored outside of desiccator at 4℃ was the best way, which ability of germination could keep 70 days; however, the best storage condition of Lilium davidii var. unicolor pollen was stored outside of desiccator at -18℃, which vitality could keep 49 days. With the storage time increasing, the germination rate of lily pollen gradually decreased, but there were distinctly rising in some periods of storage process.

**Key words:** lily; pollen; storage temperature; germination rate