

## 环境条件对杨树花粉生活力的影响

杨志敏

(中国林业科学研究院林业研究所)

马克·维拉尔(Marc Villar)

(法国农科院奥尔良林业研究中心)

**关键词** 杨树; 花粉; 生活力; 环境条件

花粉生活力的强弱直接关系到杂交育种的成败。在花粉的采集及贮存过程中,许多因素如花枝培养的条件、花粉采集的日期,收粉后的失水时间及含水率,花粉的贮存温度及贮存时间等对花粉的质量和活力等均具有重要的影响。为了确定这些因素对杨树花粉生活力的影响程度,在法国农科院奥尔良林业研究中心对黑杨派和青杨派的8个杨树无性系的花粉进行了试验和测定。

### 一、材料与方法

#### (一) 材料

供试花粉采自以下8个杨树无性系:毛果杨(*Populus trichocarpa* 36-100和19-77,采自奥尔良林业研究中心苗圃);欧洲黑杨(*Populus nigra* Sarrazin,采自奥尔良林业研究中心苗圃);美洲黑杨(*Populus deltoides* 73021-15, L123-011, ALR, H200-010和M050-027,均采自波尔多)。

#### (二) 方法

1. 花粉的采集与贮存 1989年1月25日至2月3日,在法国奥尔良和波尔多分别采集以上8个无性系的雄花枝,装入大塑料袋内,放置于研究中心的冷库(+1℃)里,陆续取出在温室里水培。

花药一般在水培后2~3周成熟开裂。各种试验和测定均选用花药成熟开裂第1天和第2天采收的花粉;只有在测定不同采集日期的花粉生活力时,才采第1、2、3、4天的花粉。

欧洲黑杨的雄花枝,同一天放置于三个不同的环境条件下进行水培:温室(温度14~26℃,湿度40%~100%,自然光照射)、人工气候室(恒温20℃,恒湿70%,每天日光照射18h,黑暗6h)和实验室(温度10~20℃,无光照)。

将采集的新鲜花粉放于装有干燥剂(硅胶)的玻璃器皿内,在4℃温度下进行干燥脱水,

直到含水率降至 8%~12% (趋于稳定的含水率), 然后装入密封良好的低温生物塑料管内, 于 -18℃ 的冷柜内保存。毛果杨 19-77 的部分花粉置于 -80℃ 的冰柜中保存。

冷藏后的花粉需要进行再吸水。将花粉放于小玻璃皿内摊平, 然后将其置入较大的装有清水的玻璃皿中, 加盖密封, 在 4℃ 条件下进行花粉的再吸水过程。

2. 花粉生活力的测定 花粉生活力的强弱用花粉在人工培养基上的萌发率表示。培养基 pH 5.5, 含蔗糖 12%、琼脂 0.8%, 经高压消毒灭菌。

用 100 μm 孔径的尼龙筛子过筛, 将供试花粉均匀地撒在培养皿中的培养基上, 放在 20℃ 的恒温箱内培养; 24 h 后在电子显微镜 (×125) 下进行观察, 三次重复, 每次至少观测 400 粒花粉。用电子热天平 (SAUTER RC2013) 测定花粉含水率, 温度调节到 5 级, 加热 8 min。每次测定含水率的花粉约 150 mg。

## 二、结果与分析

### (一) 不同无性系新鲜花粉的含水率和萌发率

测定结果 (表 1) 表明, 杨树不同无性系的新鲜花粉, 其含水率和萌发率有很大差异。欧洲黑杨的花粉含水率最低, 但其萌发率却最高; 美洲黑杨花粉的含水率最高, 其萌发率也较高; 毛果杨花粉的含水率居中, 但其萌发率却最低。

表 1 不同杨树花粉的含水率和萌发率

种	无性系	含水率 (%)	萌发率 (%)
毛果杨	36-100	33.0	27.0
	19-77	24.7	35.6
美洲黑杨	73021-15	34.7	73.4
	ALR	47.3	70.5
	L123-011	42.3	64.2
欧洲黑杨	Sarrazin	27.6	79.5

### (二) 不同水培环境对花粉生活力的影响

在人工气候室水培的欧洲黑杨花枝, 其花药成熟开裂时间比实验室的早一天, 实验室又比温室早一天。但花粉的萌发率差异不大 (表 2)。在实验室里采集的花粉, 其含水率和萌发率均略高于人工气候室和温室的。

表 2 欧洲黑杨花粉的含水率和萌发率

水培环境	含水率 (%)	萌发率 (%)
温室	27.6	79.5
人工气候室	23.0	80.5
实验室	33.7	82.9

### (三) 温室温度对花粉生活力的影响

花粉采集前 12 h 的温度变化对花粉的萌发率有影响, 主要是高温 (表 3)。从图 1 可看出, 在 12~32℃ 时, 花粉的萌发率高; 温度超过 40℃ 时, 花粉的萌发率很低, 且急剧下降。

### (四) 采集时间对花粉萌发率的影响

采集时间不同, 花粉萌发率有很大差异。在花药成熟开裂的第 1、2 天采集的花粉, 质量好, 萌发率高; 第 3 天花粉萌发率下降 (ALR 和 L123-011 的花粉下降 50%); 到第 4 天花药开始干枯, 花粉萌发率大大降低, ALR 只有 15.6%, 萌发率降低了 80% (图 2)。

### (五) 干燥时间与花粉含水率的变化

花粉冷藏前需要进行脱水干燥<sup>[1]</sup>。不同无性系的花粉脱水速度有很大差异 (表 4)。毛果杨花粉的脱水速度最快, 3 h 含水率减少 50%, 7 h 降至较稳定的含水率 (9.1%); 欧洲

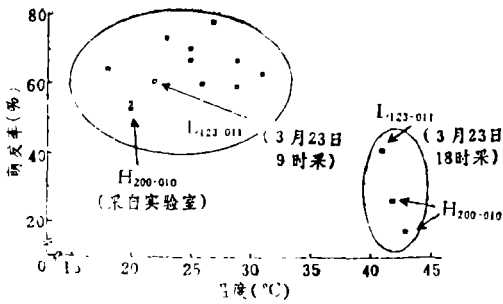


图1 温室温度对美洲黑杨花粉萌发率的影响

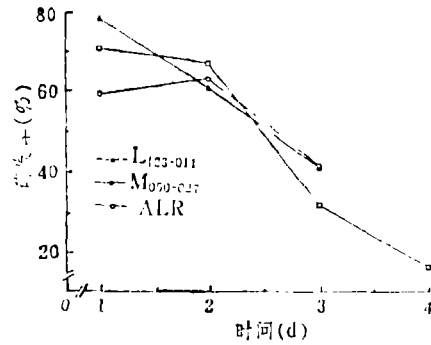


图2 采集时间对花粉萌发率的影响曲线

表3 采集前12h的最低(高)温度(温室)对花粉萌发率的影响

无性系	采集日期 (月·日·时)	温度 (°C)		萌发率(%)
		最 低	最 高	
73021-15	2·23·10:30	19	23	73.4
	2·24·10:30	18	25	67.0
M050-027	2·28·15:00	19	29	59.1
	3·1·15:00	16	31	62.8
ALR	2·27·11:00	18	25	70.5
	2·28·14:00	19	29	66.7
L123-011	3·1·10:00	16	26	60.0
	3·2·10:00	16	18	64.2
	3·22·14:00	17	27	78.0
	3·23·9:00	12	22	60.7
	3·23·18:00	12	41	40.6
H200-010	3·18·15:00	14	42	26.1
	3·19·19:00	16	43	17.3
	4·2·14:00 <sup>①</sup>	10	20	54.5
	4·3·14:00 <sup>①</sup>	10	20	52.7

① 此两份花粉采自实验室。

表4 不同花粉的干燥时间与其含水率 (%)

无性系	干燥时间 (h)						
	0	2	3	7	16	24	48
56-100	32.0	—	15.2	9.1	—	8.4	8.0
19-77	24.7	13.8	11.0	—	10.1	—	—
73021-15	34.7	—	—	24.0	—	10.6	—
ALR	52.6	—	41.0	—	22.5	—	10.8
SRZ	27.6	—	21.8	16.5	—	13.1	12.2

黑杨和美洲黑杨的脱水则慢得多, 24~48 h 才能达到较稳定的含水率。

(六) 冷藏后再吸水的时间对花粉生活力的影响

再吸水过程可大大提高冷藏后花粉的萌发率。三个无性系均表现出了相同的趋势: 不吸水花粉的萌发率很低(均低于10%), 随吸水时间的增加, 萌发率迅速提高, 吸水2 h时出现转折点, 萌发率接近最高; 2 h后萌发率提高不大, 曲线也趋于平缓, 约

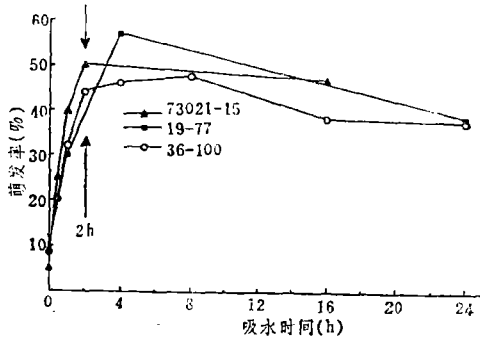


图3 吸水时间对冷藏后花粉萌发率的影响曲线

表5 不同贮存时间和温度对花粉萌发率(%)的影响

无性系	-18℃				-80℃	
	22 d	36 d	45 d	60 d	22 d	50 d
36-100	—	31.8	30.5	—	—	—
19-77	38.6	—	39.1	—	39.2	36.8
SRZ	—	—	—	87.3	—	—
73021-15	—	—	39.7	—	—	—

注：冷藏后花粉的萌发率是在4℃下吸水2h后测定的。

2. 温室温度，尤其是采收花粉前12 h内的温度对花粉生活力有很大的影响。大于40℃的高温使花粉的生活力大幅度降低。根据我们的试验，温室水培花枝直至采集花粉时，较适宜的温度应保持在15~25℃。

3. 在实验室和人工气候室采集的花粉质量较好，萌发率较高。花粉的生活力随花药成熟开裂后的天数而降低；第1、2天采集的花粉质量最好，萌发率最高；第3天的花粉萌发率就降低了50%左右；第4天花药开始枯萎，花粉生活力很弱，萌发率极低。

4. 温度和含水率是影响花粉贮藏及生活力的两个主要因子<sup>[2]</sup>。低温干燥是花粉贮藏的必要条件。本结果支持了EWA MELLEROWICZ<sup>[3]</sup>的试验，杨树花粉低温贮藏时，其含水率以8%~12%比较适宜。不同花粉的干燥脱水速度差异很大：毛果杨花粉干燥最快，美洲黑杨次之，欧洲黑杨最慢，三者比较稳定的含水率分别约为8%、10%、12%。

5. 升温解冻和再吸水过程是使冷藏后花粉的生活力得以恢复和提高的重要条件。在4℃下吸水两小时效果最好，花粉萌发率达到或接近最高水平。

6. 低温(-18℃)贮存45天后，美洲黑杨花粉的萌发率减低了40%；而毛果杨花粉的萌发率比其新鲜花粉的提高了12%。欧洲黑杨花粉在-18℃下贮存60天，毛果杨花粉在-80℃下贮存50天，其萌发率均比新鲜花粉的稍高。

低温贮藏提高毛果杨和欧洲黑杨花粉萌发率的情况有待于进一步研究证实。推测其原因，可能有两点：①刚采集的新鲜花粉尚未完全生理成熟；②低温贮存和再吸水过程使花粉

8 h后，萌发率开始缓慢下降(图3)。

毛果杨花粉经低温(-18℃)贮藏45天后，吸水2~24 h，萌发率比新鲜花粉的还高。

### (七) 贮存的时间和温度对花粉生活力的影响

试验结果(表5)表明，-18℃条件下贮存45天和60天，毛果杨和欧洲黑杨的花粉萌发率比新鲜花粉还稍有提高；而美洲黑杨的花粉贮藏45天后，萌发率降低了40%。由此可知，不同花粉的生活力有很大差异，应注意区别对待。毛果杨(19-77)花粉在-80℃条件下贮存50天，萌发率仍没有减低，反而稍有提高。

## 三、讨 论

1. 杨树新鲜花粉的含水率和萌发率因无性系不同而有很大的差异。欧洲黑杨花粉的含水率最低，美洲黑杨的最高，但二者的萌发率均很高，达65%~80%；而毛果杨花粉的含水率居中，其萌发率却最低，平均只有30%左右。

的生理成熟得以进一步完成；其机理和过程或许像冷藏能提高部分林木种子的发芽率一样。

### 参 考 文 献

- [1] 朱湘渝等, 1982, 杨树花粉生活力测定和贮藏试验, 林业科技通讯, (3), 3。  
[2] 徐纬英等, 1988, 杨树, 黑龙江人民出版社, 275。  
[3] EWA MELLEROWICZ, 1983, Condition d'extraction, germination in vitro et tests de viabilité du peuplier, Amélioration des Arbres Forestiers, 25.

## INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE POLLEN VITALITIES OF POPLARS

Yang Zhimin

(The Research Institute of Forestry CAF)

Marc Villar

(Centre de Recherches Forestiers de l'INRA d'ORLEANS)

**Abstract** This paper deals with the influence of environmental conditions on the pollen vitalities of 8 clones of *P. deltoides*, *P. nigra* and *P. trichocarpa* during the period of collection and storage. There are significant variations among different species in the moisture content and germination rate of the pollens. During the time when they are in water culture of floral shoots in greenhouse, the high temperature (more than 40 °C), which occurs 12 hours before the collection resulted in the decrease in the vitality of pollens. The germination rate was higher when the pollen was collected 1 or 2 days after the split open of the anther than that collected 3 or 4 days later. Low temperature and dryness are necessary for the storage of pollen. The speed of unfreezing and time of absorbing water could influence the vitality of pollens which had been stored under low temperature. It's beneficial for the pollen to have an absorption of water for 2 hours under 4 °C to recover its vitality. The germination rate of *P. deltoides* would reduce by 40% after 45 days storage under -18 °C, while that of *P. nigra* and *P. trichocarpa* raised under the same condition. The germination rate of *P. trichocarpa* was not influenced by 50 days storage under -80 °C.

**Key words** *Populus*; pollen; vitality; environmental conditions