

基因库中 21 个美洲黑杨无性系的抗寒性*

徐红 张绮纹 陈一山 解荷峰

关键词 美洲黑杨无性系、抗寒性、电导率、膜脂脂肪酸不饱和度

美洲黑杨(*Populus deltoides* Marsh)无性系具有生长迅速,抗病虫性较强等优良性状。历史上引种成功的几个美洲黑杨无性系已成为我国杨树人工林中主栽树种和改良乡土杨树的重要亲本材料。由于这些无性系多为南方型品种,不耐低温,因此难以向北推广。为迅速培养出美洲黑杨更新换代品种和具有抗寒性的原始材料,于1980年从法国、加拿大、意大利引进了一大批美洲黑杨无性系,1984年种植在山东长清县。从该基因库内选出21个无性系进行抗寒性试验,可望从中选育出适于北方种植的品种。

1 材料和方法

1.1 供试材料

1993年2月在山东省长清县黑杨派基因库内21个10年生美洲黑杨无性系(表1)大树上,采集树冠下部1年生经过越冬的枝条进行试验。

表1 无性系来源概况及膜脂脂肪酸不饱和度和电导率

无性系号	名称	引种国家	来源	纬度 (° 'N)	膜脂脂肪酸 不饱和度	电导率 (%)
87	D195	加拿大	加拿大萨斯喀彻温省	54	8.52	15.16
90	D51	加拿大	加拿大马尼托巴省	51 25	8.48	24.18
113	D155	加拿大	加拿大马尼托巴省	49 49	7.84	19.83
78	D89	加拿大	加拿大纽芬兰省	49 30	8.01	16.41
89	D90	加拿大	加拿大安大略省	48	8.10	25.27
100	D91	加拿大	加拿大安大略省	48	7.53	15.21
103	D37	加拿大	加拿大安大略省	43 22	7.42	19.15
91	D42	加拿大	加拿大安大略省	43 21	8.74	18.61
97	D43	加拿大	加拿大安大略省	42 56	7.9	24.08
65	H194-297	法国	美国俄亥俄州	41 45	7.26	22.55
67	H192-179	法国	美国俄亥俄州	41 45	7.63	25.02
63	L150A68	法国	美国伊利诺斯州	40 20	6.53	25.32
64	L106-79	法国	美国伊利诺斯州	40 20	7.03	24.06
70	L110-247	法国	美国伊利诺斯州	40 20	6.76	25.19
55	L152A77	法国	美国伊利诺斯州	40 15	6.38	25.65
105	D69	加拿大	美国俄亥俄州	40	6.91	24.80
50	55/65	南斯拉夫	美国伊利诺斯州	40	6.44	34.43
36	2KEN8	意大利	美国肯塔基州	38 50	4.08	42.26
30	2631	荷兰	美国田纳西州	36 10	4.42	27.41
135	63/51	意大利	美国密西西比州	33	4.27	32.26
29	2518	荷兰	美国密西西比州	32 48	4.55	27.19

1993-10-17 收稿。

徐红实习研究员,张绮纹(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091);陈一山,解荷峰(山东省林业厅种苗站)。

* 本文属“八五”攻关课题“美洲黑杨基因资源的收集、保存和利用”的一部分。在脂肪酸分析实验中,得到了王文芝、陆熙娴副研究员的大力帮助,谨此致谢。

1.2 试验方法

1.2.1 电导率的测定 将采集的枝条用水冲洗擦干,截成 1 cm 长小段,再用去离子水冲洗 3 次,洗后用滤纸吸干水分。称取各无性系样品 1.5 g,重复 3 次。将枝条置于 50 mL 的小烧杯中,加去离子水 30 mL。在 26℃ 恒温箱中浸提 16 h,然后在同样的温度下用 DDS-11 型电导仪测定浸提液的电导度(P),以代表经自然低温后离体茎细胞电解质的外渗值。测定后放入水浴中煮沸 25 min,按上述相同条件再次浸提测定电导度(PP),以代表离体茎电解质的总含量。最后计算电导率。

$$\text{电导率}\% = \text{电导度}(P) / \text{煮沸电导度}(PP) \times 100\%$$

1.2.2 膜脂脂肪酸不饱和度的测定

1.2.2.1 膜脂脂肪酸的提取 将枝条置于 110℃ 高温下 5 min 热杀钝化脂酶。冷却后称取样品 3 g,用氨仿-甲醇溶液研磨抽提总脂,再根据液-液分离法用石油醚去除总脂中的中性脂,得到膜的极性脂。

1.2.2.2 膜脂脂肪酸不饱和度的测定 将提取的膜脂甲酯化,再用日本岛津 GC-7AG 型气相色谱仪测定脂肪酸组分。SE-30 分柱长 3 m,内径 3.5 mm,柱温为程序升温,每分钟升 4℃,由 170℃ 升至 220℃,汽化室温度为 300℃,载气 N_2 的压力为 30 kg/cm²,燃气 H_2 的压力为 0.6 kg/cm²,压缩空气压力为 0.4 kg/cm²。用日本岛津 CR3A 型色谱数据处理机计算各组分的峰面积,再计算不饱和脂肪酸的峰面积之和与饱和脂肪酸峰面积之和的比值,作为膜脂脂肪酸不饱和度。

2 结果与分析

2.1 细胞膜的透性与抗寒性

植物遭受低温侵害后,细胞膜透性加大,使浸泡组织的水溶液的电导率增加,此电导率的大小与组织受害的程度成正相关^[1]。试验测得经过自然越冬 1 年生茎的电导率,可作为无性系的抗寒参考指标。

各无性系的电导率(括号内)由小到大依次为:87(15.16)、100(15.12)、78(16.41)、91(18.61)、103(19.15)、113(19.83)、65(22.55)、64(24.06)、97(24.08)、90(24.18)、105(24.80)、67(25.02)、70(25.19)、89(25.27)、63(25.32)、55(25.65)、29(27.19)、30(27.41)、135(32.26)、50(34.43)、36(42.26)。

方差分析(表 2)表明不同无性系的电导率值存在着显著差异,根据多重比较(表 3)的结果,可将无性系相对地分为三个抗寒等级。

较抗寒:87、100、78、91、103、113。

抗寒力中等:65、64、97、90、105、67、70、89、63、55、29、30。

不抗寒:36、50、135。

2.2 膜脂脂肪酸不饱和度与抗寒性

杨树茎膜脂脂肪酸中的主要饱和脂肪酸为:月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸;主要不饱和脂肪酸为:亚油酸和亚麻酸,其比值(表 1)反映了膜脂脂肪酸的不饱和度。膜脂脂肪酸不饱和度与抗寒性成正相关^[2],因为植物膜系统中不饱和脂肪酸含量高,能抵抗冰冻脱水所造成的伤害。

表 2 无性系的电导率方差分析

变差来源	自由度	离差平方和	均方	F	F 临界值		检验结果
					(0.05)	(0.01)	
无性系间	20	2 465.754	123.288	32.98	1.84	2.37	差异显著
重复间	2	0.891	0.445	0.12	3.23	5.18	差异不显著
剩余	40	149.543	3.739				
总和	62	2 616.188					

表 3 各无性系电导率差异比较^①

无性系号	36	50	135	30	29	55	63	89	70	67	105	90	97	64	65	113	103	91	78	100	87

①采用 LSR_{0.01}值进行比较。

各无性系不饱和度(括号内)由大到小依次为:91(8.74)、87(8.52)、90(8.48)、89(8.10)、78(8.01)、97(7.90)、113(7.84)、67(7.63)、100(7.53)、103(7.42)、65(7.26)、64(7.03)、105(6.91)、70(6.76)、63(6.53)、50(6.44)、55(6.38)、29(4.55)、30(4.42)、135(4.27)、36(4.08)。

按膜脂脂肪酸不饱和度将无性系相对地分为三个抗寒等级。

较抗寒:91、87、90、89、78、97、113。

抗寒力中等:67、100、103、65、64、105、70、63、50、55。

不抗寒:36、135、30、29。

2.3 电导率、膜脂脂肪酸不饱和度与纬度的相关性

由表 1、图 1 可看出,无性系的电导率和膜脂脂肪酸不饱和度都和纬度变化有较大的相关性,随纬度由高到低,电导率值呈上升趋势,膜脂脂肪酸不饱和度呈下降趋势。两者与纬度的相关系数分别为 $-0.6467 (>r_{0.01}(20)=0.5368)$ 和 $0.8286 (>r_{0.001}(20)=0.6524)$,相关系数都达到了极显著水平。

3 结论

综合电导率和膜脂脂肪酸不饱和度可看出,来源纬度在 45 °N 以上的抗寒力较强,40~45 °N 之间的抗寒力中等,40 °N 以下的抗寒力较弱。综合电导率及膜脂脂肪酸不饱和度分析的结果,可判定抗寒力较强的品种为:87、78、91、113、100 号无性系;抗寒力较弱的品种为:36、135、50、30 号无性系。

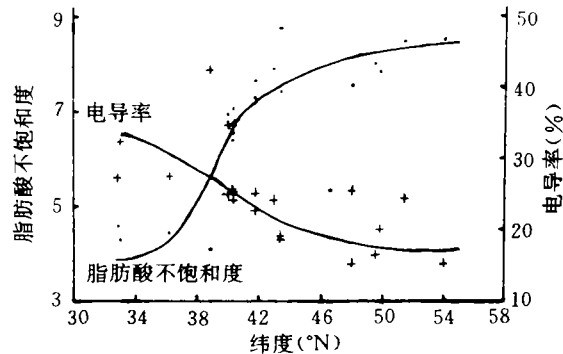


图 1 脂肪酸不饱和度与电导率随纬度变化趋势

参 考 文 献

- 1 王明麻,黄敏仁.黑杨派无性系的抗寒性研究,南京林产工业学院学报,1982,6(4):105~110.
- 2 王明麻,黄敏仁.杨树杂种膜脂脂肪酸组分与抗寒性的关系,南京林学院学报,1984,8(4):29~34.
- 3 刘友良,朱根海.植物抗冻性测定技术的原理和比较.植物生理学通讯,1985,21(1):40~43.

Study on the Cold Resistance of *Populus deltoides* Clones in Gene-library

Xu Hong Zhang Qiwen Chen Yishan Xie Hefeng

Abstract 21 *Populus deltoides* Marsh. clones planted in the gene-library in Changqing County, Shangdong Province were used as experimental material to measure their electrolyte permeability and ratio of the unsaturated to saturated fatty acid in the cell membrane as indexes of cold resistance. The results show that the clones with high cold resistance are No. 87, 78, 91, 113, 100, those with low cold resistance are No. 36, 135, 50, 30. Those clones with high cold resistance can be expected to be cultivated in further northern regions.

Key words *Populus deltoides* clone, cold resistance, electrolyte permeability, fatty acid

Xu Hong, Research Probationer, Zhang Qiwen (The Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091); Chen Yishan, Xie Hefeng (The Seed and Seedling Station of the Bureau of Forestry, Shandong Province).