

# 零下低温对杂交杨树树皮层膜脂组成的影响\*

包宏 关世英\*\* 胡兹苓

(南京林业大学, 南京 210037)

蒋敬 郭会玲

(南京林业学校, 南京 210042)

**摘要** 以不耐寒的美洲黑杨(*Populus deltoides* cv. "Lux" I-69/55, 父本)和耐寒性较强的欧美杨(*P. euramericana* cv. I-45/51, 母本)的4个杂交F<sub>1</sub>代无性系(95杨、559杨、600杨和1381杨)为材料, 分析了零下低温寒潮前后枝条皮层的脂质组成。结果表明, 寒潮影响下, 皮层中磷脂含量增加而组成基本不变, 膜脂脂肪酸组成的变化规律是: 寒潮前脂肪酸不饱和指数(IUFA)值大的无性系, 寒潮前后的IUFA值变化量小; 寒潮前IUFA值较小的无性系, 寒潮前后IUFA值变化量较大。本文借用力学概念, 提出相对抗性概念, 给出杨树无性系的相对抗性序列。序列表明F<sub>1</sub>代无性系的耐寒性已较不耐寒的父本提高, 这与田间观察基本一致。

**关键词** 杨树; 膜脂; 耐寒性; 脂肪酸不饱和指数(IUFA); 相对抗性

**Effects of below zero cold on the compositions of membrane lipids in the outer bark of hybrid poplars** Bao Hong, Guan Shi-Ying, Hu Zi-Ling (Nanjing Forestry University, Nanjing 210037); Jiang Jing and Gu Hui-Ling (Nanjing Forestry School, Nanjing 210042), *J. Plant Resour. & Environ.* 1994, 3(4): 39~43

The compositions of membrane lipids in outer bark of hybrid poplars collected before and after a below zero cold wave were determined. Samples were four F<sub>1</sub> clones between *Populus euramericana* cv. I-45/51, as female P<sub>1</sub> with higher chilling-tolerance, and *P. deltoides* cv. "Lux" I-69/55 as male P<sub>1</sub>, with lower chilling-tolerance. The results showed that the total amounts of phospholipids after cold wave increased while the relative contents of phospholipids have did not marked variations. The changes of fatty acid compositions showed that F<sub>1</sub> clones with lower value of Index of Unsaturated Fatty Acid (IUFA) before cold wave have apparent variations in IUFA after cold wave while others with higher IUFA before cold wave have less variations. This paper presents the relative resistance concept and the relative resistance order is inferred. It shows that the four F<sub>1</sub> sampled have got higher chilling-tolerance than their male P<sub>1</sub>. This is approximately identical with the results of field observation.

**Key words** poplar; membrane lipids; chilling-tolerance; index of unsaturated fatty acid (IUFA); relative resistance

杨树是中纬度地区造林面积最大, 木材产量最高的速生用材树种之一。发展杨树生产不仅能提供大量的工业和生活用材, 而且在防风固沙, 水土保持, 气候调节和改善农业生产条

收稿日期 1994-05-13

\* 国家自然科学基金资助课题。南京林业大学育种研究室黄敏仁教授, 许农讲师提供实验材料并关心此工作, 在此致谢!

\*\* 现在中国林业科学研究院工作, 北京。

件等方面发挥重要作用。70年代初我国从意大利引进的美洲黑杨派无性系已在我国大范围内引种推广,向南已推移到北纬24°(广西柳州,云南昆明一带),向北已推移到北纬37°(山东济南、邹平一带)<sup>[6]</sup>,这在我国林木育种史上是罕见的。为增强黑杨派南方型杨树的耐寒性,以便将这一优良的杨树品种向纬度更高的地区推广种植,南京林业大学杨树课题组将不耐寒的美洲黑杨(*Populus deltoides* cv. Lux I-69/55,简称69杨)为父本与耐寒的欧美杨(*P. euramericana* cv. I-45/51,简称45杨)为母本进行杂交,培育出一系列子代无性系。

我们分析了4个69杨×45杨的F<sub>1</sub>代无性系:95杨、559杨、600杨和1381杨,在零下低温寒潮前后,一年生枝条皮层的磷脂组成、含量和膜脂脂肪酸组成,从寒潮对膜脂组成的影响,讨论杨树的耐寒性和相对抗性概念。

## 1. 材料与 方法

**1.1 样品采集** 分析的4个69杨×45杨的F<sub>1</sub>代无性系(95杨、559杨、600杨和1381杨)一年生枝条均采自南京林业大学树木园。剥取梢部40 cm的皮层为分析材料。在零下低温寒潮来临前,1991年12月中旬和寒潮结束后,1992年1月中旬分别采样,两次采样中间有多次降雪过程,积雪25天,最低温度-12℃。样品经灭活,干燥备用。

**1.2 膜脂提取和脂肪酸分析** 氯仿-甲醇-水提取总脂质,经氢氧化钾-甲醇-水皂化和三氟化硼-甲醇甲酯化后,用HP 5890A色谱仪,SE-54石英毛细管柱进行气相色谱分析<sup>[2,4,8]</sup>。

**1.3 磷脂含量测定和磷脂组成的分析** 总脂质经硫酸-高氯酸消化后,用分光光度法测定磷的含量,总磷脂经硅胶薄层定性,用岛津CS-930进行薄层扫描确定各种磷脂的相对含量<sup>[4,8]</sup>。

**1.4 磷脂标样** 磷脂酰胆碱(PC)、磷脂酰肌醇(PI)、磷脂酰乙醇胺(PE)和磷脂酰甘油(PG)均为Sigma公司产品。

## 2. 结 果

### 2.1 杨树枝条皮层磷脂及脂肪酸组成

各F<sub>1</sub>代无性系枝条皮层磷脂经双向薄层层析,确定其组成主要为磷脂酰胆碱(PC)、磷脂酰肌醇(PI)、磷脂酰乙醇胺(PE)和磷脂酰甘油(PG)。其中PC约占磷脂总量的50~60%,相对含量为PC>PE,PI>PG,见图1。

皮层膜脂脂肪酸组成见图2,主要组成为棕榈酸(16:0),硬脂酸(18:0),亚油酸(18:2),亚麻酸(18:3)。含少量月桂酸(12:0)和豆蔻酸(14:0),仅含痕量油酸(18:1)。棕榈酸和亚油酸约占脂肪酸总量的70~85%。

### 2.2 零下低温对杨树枝条皮层脂质的影响

两次采样之间为一持续时间很长的零下低温寒潮,因此寒潮前后脂质变化的总趋势可以反映零下低温对杨树的影响。从图3可以看出,寒潮后各无性系皮层磷脂含量均较寒潮前增加,表明在寒潮影响下,皮层磷脂的积累过程仍然在进行。图1表明,磷脂的相对含量在各无性系间及寒潮前后均没有明显变化,说明寒潮对皮层磷脂组成无影响。图2和4表明,寒潮对枝条皮层膜脂脂肪酸组成有影响,且各无性系皮层膜脂脂肪酸组成对寒潮有不同的敏感性。

从中可以看出膜脂脂肪酸组成的变化规律, 即: 寒潮前皮层膜脂 IUFA 值较大的无性系寒潮前后 IUFA 值变化量较小, 而寒潮前 IUFA 值较小的无性系寒潮前后 IUFA 值变化量较大。

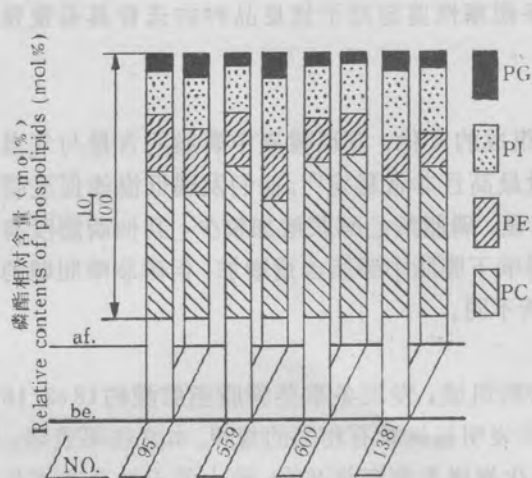


图1 杂交杨寒潮前后皮层磷脂组成

Fig 1 The compositions of phospholipids in the outer bark of hybrid poplars collected before and after cold wave  
 be: 寒潮前(1991年12月中旬) Before cold wave  
 af: 寒潮后(1992年1月中旬) After cold wave

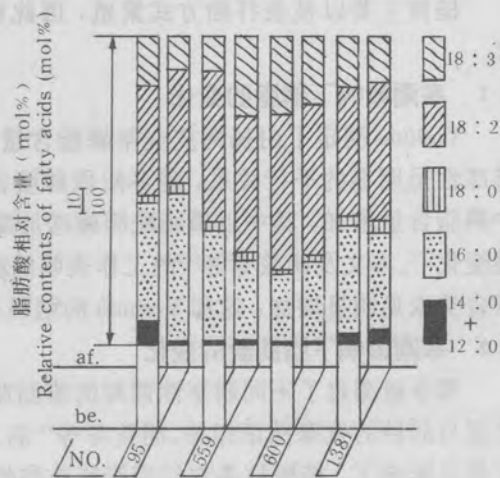


图2 杂交杨寒潮前后皮层膜脂脂肪酸组成

Fig 2 The compositions of membrane fatty acids in the outer bark of hybrid poplars collected before and after cold wave  
 be: 寒潮前(1991年12月中旬) Before cold wave  
 af: 寒潮后(1992年1月中旬) After cold wave

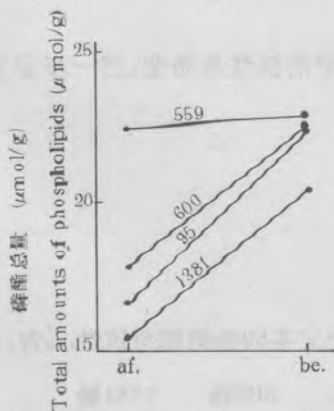


图3 杂交杨寒潮前后皮层磷脂含量

Fig 3 The total amounts of phospholipids in the outer bark of hybrid poplars collected before and after cold wave  
 be: 寒潮前(1991年12月中旬) Before cold wave  
 af: 寒潮后(1992年1月中旬) After cold wave

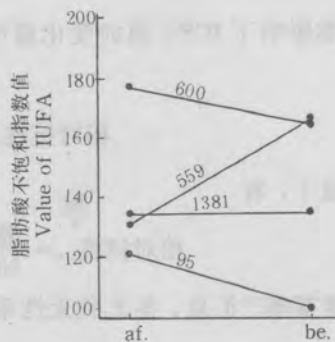


图4 杂交杨寒潮前后皮层脂肪酸不饱和指数(IUFA)值的比较

Fig 4 The comparison of the value of IUFA in the outer bark of hybrid poplars collected before and after cold wave  
 be: 寒潮前(1991年12月中旬) Before cold wave  
 af: 寒潮后(1992年1月中旬) After cold wave

### 3. 讨 论

杨树主要以枝条扦插方式繁殖,因此枝条耐寒性鉴定对于优良品种的选育具有重要意义。

#### 3.1 寒潮影响下磷脂的变化

Yoshido 测定了白杨树皮全年磷脂含量与组成的变化,发现树皮中磷脂的含量与气温及抗冻性呈明显的平行关系,越冬阶段磷脂含量最高且非常稳定<sup>[3]</sup>。他们发现低温能促进膜脂中磷脂含量增加,其中以磷脂酰胆碱增加最明显,磷脂酰乙醇胺增加较少,其他磷脂没有明显变化<sup>[7]</sup>。本文及胡兹苓等<sup>[8]</sup>的工作表明低温影响下膜脂中磷脂含量增加,但磷脂酰胆碱的相对含量未见明显增加,这和 Yoshido 的结果有所不同。

#### 3.2 寒潮影响下脂肪酸的变化

邓令毅测定了不同耐寒性葡萄的膜脂脂肪酸组成,发现冬季茎膜脂脂肪酸的18:2/16:0比值与品种的抗寒性正相关。胡兹苓等<sup>[8]</sup>的工作表明杨树具有相同的规律。本文结果表明,零下低温影响下,杨树枝条皮层膜脂脂肪酸的变化规律为寒潮前 IUFA 较大的无性系寒潮前后的 IUFA 值变化量较小,而寒潮前 IUFA 值较小的无性系寒潮前后 IUFA 值变化量较大。

#### 3.2 胁变与相对抗性概念

借用力学中的概念,用胁强描述不利于植物生长的环境因子的强度,用胁变描述植物在胁强作用下的变化,可将植物抗性表达为:

$$\text{抗性} = \frac{\text{胁强}^{(5)}}{\text{胁变}}$$

于是耐寒性和寒潮影响下 IUFA 值的变化量可分别相应于公式中的抗性和胁变。进一步定义相对抗性<sub>i,s</sub>。

$$\text{相对抗性}_{i,s} = \frac{\text{抗性}_i}{\text{抗性}_s}$$

那么在相同的胁强下,有

$$\text{相对抗性}_{i,s} = \frac{\text{胁强}/\text{胁变}_i}{\text{胁强}/\text{胁变}_s} = \frac{\text{胁变}_s}{\text{胁变}_i}$$

将本文与胡兹苓等<sup>[8]</sup>汇总,各 F<sub>1</sub>代无性系及母本45杨相对于父本69杨的相对抗性<sub>i,69</sub>为:

杨树无性系 <sub>i</sub>	45杨	69杨	95杨	559杨	600杨	1381杨
相对抗性 <sub>i,69</sub>	3.1	1.0	2.4	1.2	3.7	44

由此相对抗性序列可见,4个69杨×45杨的 F<sub>1</sub>代无性系的耐寒性均已较其不耐寒的父本69杨高,这与田间观察基本一致。邓令毅测定了不同抗寒性的葡萄茎膜脂脂肪酸组成<sup>[1]</sup>,如将受冻前后18:2/16:0比值之差作为寒胁迫下的胁变,用本文方法推出各品种的相对抗性序列,与邓令毅文章中所给出的田间观察的抗性序列是一致的。

抗性的力学模型提出了从胁迫下植物的动态变化认识植物抗性的模式,本文相对抗性的概念则给出了对于具有可比性的样本进行抗性序列化的模式,但是这些模式毕竟还是概念性的。胁迫下产生的胁变在概念上应该是植物各种生理指标变化的总和,相对抗性应该是各项

抗性指标的加权总和，这方面还有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 邓令毅, 王洪春. 1982: 植物生理学报 8(3): 273~283.
- 2 包宏, 胡兹苓, 蒋敬等. 1993: 第九次全国色谱学术报告会文集(卢佩章、张玉奎主编), 辽宁科学技术出版社, 沈阳. 661~662.
- 3 刘祖祺. 1990: 植物耐寒性及其防寒技术(刘祖祺、王洪春主编), 学术书刊出版社, 北京. 242.
- 4 苏维埃, 王文英, 李锦树. 1980: 植物生理学通讯 (3): 54~60.
- 5 苏维埃, 宓容钦, 王义英等. 1990. 植物耐寒性及其防寒技术(刘祖祺、王洪春主编), 学术书刊出版社, 北京. 204.
- 6 南京林业大学杨树课题组. 1989: 黑杨派南方型无性系速生丰产技术论文集, 学术书刊出版社, 北京.
- 7 张石城. 1990: 植物的抗寒生理, 农业出版社, 北京. 14.
- 8 胡兹苓, 包宏, 郭会玲. 1993: 林业科学 29(6): 543~546.

(责任编辑: 罗 董)

第三届国际传统药物学会议

旨在展示“传统药物学及其当代应用”的第三届国际传统药物学会议于1994年9月6日至10日在北京召开。出席会议的有来自五大洲40多个国家的300多名专家学者。30多位中外专家作了大会报告，他们中有：法国 R. Anton 的“传统药物学与新药开发”，美国 N. R. Farnsworth 的“传统药物学在新药寻找中的计算机分析”，美国 G. A. Cordell 的“二十一世纪从植物中寻找新药”，印度 B. N. Dhawan 的“印度药用植物中护肝类药的传统药物学研究”，巴西 E. Elisabetsky 的“传统药物学研究的方法学”，肖培根的

“抗衰老中草药的研究进展”，陈可冀的“治疗心血管疾病的中药研究进展”等。

本次会议就比较传统药物学，传统药物学与新药开发，传统药物学的药理研究与临床应用，以及传统药物的质量和控制等主题进行了广泛交流。

会议期间，来自法国、瑞士、加拿大、美国、新加坡及国内的制药公司展出了多种各具特色的传统药物产品，反映了传统药物学已得到广泛应用。

(袁昌齐)