

李抗逆性生理生化指标及其相关性的研究

朱立武 李绍稳 刘加法 王 健

(安徽农业大学园艺系, 合肥 230036)

摘 要: 在人工模拟逆境条件下, 测定了李 6 个种 17 个品种 (系) 细胞膜差别透性、过氧化物酶 (POD) 同工酶活性及叶片中可溶性糖含量。结果表明, 叶片可溶性糖含量与枝皮细胞膜低温伤害程度呈极显著负相关, 枝皮 POD 同工酶活性与叶片细胞膜高温伤害程度之间存在显著负相关。根据 Fuzzy 综合评判, 对李不同种间和中国李不同品种间的抗逆性强弱进行了综合评价。

关键词: 李; 抗逆性; 生理生化性状; 相关性; 评价

中图分类号: S 662.3; Q 945 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 02-0164-03

1 目的、材料与方法

李在我国已有悠久的栽培历史, 其分布范围广泛, 种类品种繁多, 在核果类生产中占有重要地位。目前有关李资源分类、形态和经济性状评价、引种栽培试验研究不少^[1-3], 但针对其资源抗逆性的生理生化研究尚未见系统的报道。作者采用植物抗逆性诱导鉴定方法, 测定了李在渍水、低温、高温等人工模拟的逆境条件下细胞膜透性的变化, 并对正常生长条件下叶片可溶性糖含量、叶片及休眠枝皮中过氧化物酶 (POD) 同工酶活性进行测定分析, 研究不同种类的抗寒、耐湿和耐热性差异及组织含糖量、POD 同工酶活性与其抗逆性的关系, 为李资源的综合评价及抗性育种提供新的依据。

试材均取自安徽农业大学果园, 包括李属 6 个种 (加拿大李 *Prunus nigra*、欧洲李 *P. domestica*、乌苏里李 *P. ussuriensis*、黑刺李 *P. spinosa*、中国李 *P. salicina*、櫻桃李 *P. cerasifera*) 和 1 个属间杂种 (榛李 *Prunus* × *Amygdalus*), 共 17 个生物类型。其中除早黄李、蜜思李、辫子李、安农美李外, 其余试材均为 1996 年自国家李杏种质资源圃引进枝条的嫁接树。试验于 1998 ~ 2000 年进行。

取新梢中部第 5 ~ 7 片成熟叶片, 洗净后用去离子水冲洗 2 次, 用洁净滤纸吸去叶表附着水分, 再用直径 1.0 cm 的打孔器于叶主脉两侧打取小圆片, 每份称取小圆片 2 g, 分别进行渍水、热害处理。渍水处理是在 25 °C 条件下以 10 mL SDD 水浸提 14 h; 热害处理在 40 °C 恒温箱内处理 3 h 后用 10 mL SDD 水浸提 4 h。休眠枝切取直径 0.5 cm、长 1.0 cm 的 1 年生枝段 2 g, 经 -20 °C 低温冷冻处理 4 h 后以 10 mL SDD 水浸提 4 h。以 DDS-11A 型电导仪测定浸提液和其煮沸 15 min 后的电导值, 重复 3 次, 以相对电导率表示膜透性^[4]。可溶性糖测定采用蒽酮法, 在 752 分光光度计 620 nm 处比色测定。POD 同工酶活性测定采用愈创木酚法, 以每毫克蛋白的酶活单位数表示 POD 活性。对其抗性进行相关性分析和 Fuzzy 综合评判^[5]。

收稿日期: 2000 - 09 - 18; 修回日期: 2000 - 11 - 17

基金项目: 安徽省教育厅自然科学基金资助项目 (95JL0057)

2 结果与分析

2.1 逆境伤害与细胞膜透性的变化 模拟渍水和高温逆境处理李叶片，低温处理休眠枝，其细胞膜透性有不同程度的改变（表 1）。从不同种类李细胞膜逆境伤害程度来看，欧洲李和櫻桃李耐湿性强；乌苏里李和中国李耐湿性中等；加拿大李、黑刺李和榛李耐湿性较弱。抗寒性强的种类是乌苏里李、欧洲李、加拿大李和櫻桃李；中国李、黑刺李和榛李抗寒性相对较弱。欧洲李、中国李、櫻桃李和榛李耐高温能力较强；加拿大李、乌苏里李和黑刺李耐高温能力较弱。从不同品种（系）细胞质膜伤害变化趋势来看，李抗寒类型一般不耐热，耐热类型的抗寒性较差。但是有少数例外，如红叶李与甘李对低温和高温均表现出较强的抗性。李树耐湿与耐高温性能变化无一定规律，甘李既耐湿又耐高温，辫子李耐湿性中等但耐高温性差，榛李耐湿性差而耐高温性较强。

表 1 李细胞膜透性、可溶性糖含量和 POD 活性

Table 1 The mean values of permeability of cell membrane, soluble sugar content and POD activity in plum

种 类 Species	品 种 (系) Variety (Line)	相 对 电 导 率 Relative electric conductivity (%)			叶 片 含 糖 量 Soluble sugar content (%)	POD (Units/mg)	
		渍 水 Water-logging	低 温 Freeze	高 温 Heat		叶 片 Leaf	枝 皮 Bark
加拿大李 <i>P. nigra</i>		40.1	35.0	63.3	0.332	1.21	0.89
欧洲李 <i>P. domestica</i>	甘李 Ganli	20.5	27.4	27.6	0.364	2.09	1.17
	鲁耶尔 Royal	30.8	42.6	54.5	0.316	2.31	0.89
	大玫瑰 Dameigui	37.5	33.3	63.3	0.348	0.77	0.99
乌苏里李 <i>P. ussuriensis</i>		36.3	32.3	61.1	0.340	0.74	1.01
黑刺李 <i>P. spinosa</i>		40.1	53.5	66.2	0.236	1.78	1.03
中国李 <i>P. salicina</i>	澳洲 14 号 Australia 14	27.8	51.2	54.1	0.284	1.17	0.96
	美丽李 Beauty	39.0	56.3	48.6	0.184	0.79	0.93
	大石中生 Dashizhongsheng	37.1	47.2	67.2	0.300	0.76	0.93
	早黄李 Zaohuangli	38.6	54.4	35.9	0.204	1.43	1.14
	蜜思李 Methely	43.8	53.8	36.0	0.228	0.78	0.92
	醉李 Zuili	34.7	45.7	41.9	0.308	1.45	1.12
	辫子李 Bianzili	31.4	57.9	61.8	0.156	0.80	0.92
	安农美李 Annongmeili	37.1	50.0	65.8	0.292	0.77	0.93
	红心李 Hongxinli	43.1	42.7	62.6	0.324	1.42	1.14
櫻桃李 <i>P. cerasifera</i>	红叶李 Hongyeli	31.3	35.0	46.3	0.336	1.44	1.11
榛李 <i>Prunus ×Amygdalus</i>		54.5	52.2	45.0	0.256	0.75	1.12

2.2 叶片可溶性糖含量与质膜伤害的关系 对 17 个品种（系）的生理生化性状测定结果的相关分析和显著性检验表明，李叶片可溶性糖含量与叶片渍水、高温质膜伤害无显著相关。叶片可溶性糖含量与休眠枝皮细胞膜低温伤害程度呈极显著负相关 ($\alpha = 0.01$, $F_{0.01} < F$)，即叶片含糖量越高，休眠枝皮细胞膜低温伤害相对电导率越小，相关系数为 -0.9044 ，两者直线回归方程为： $\hat{y} = -140.22x + 84.98$ 。

2.3 POD 活性与抗逆性的关系 叶片 POD 活性与叶片渍水、高温质膜伤害程度呈负相关，与叶片可溶性糖含量呈正相关，但是相关性均未达到显著水平。休眠枝皮细胞 POD 同工酶活性与叶片质膜高温伤害程度呈显著的负相关 ($r = -0.5162$, $\alpha = 0.05$, $F_{0.05} < F$)，即休眠枝皮 POD 同工酶活性越高，其生长季节叶片耐高温能力越强。

2.4 李抗逆性 Fuzzy 综合评判 根据模糊数学综合决策原理, 采用加权平均和最大原则, 对李不同种类及中国李不同品种的抗逆性进行综合评价。表 1 中各品种 (系) 生理生化性状测定结果作为评判原始矩阵 X , $X = (x_{ij})$, $i = 17, j = 6$; 原始数据矩阵经标准化处理, 得到评判模糊矩阵 R , $R = (r_{ij})$, $r_{ij} = (x_{ij} - \min x_{ij}) / (\max x_{ij} - \min x_{ij}) \quad [0, 1]$; 按专家评定确定权重矩阵 A , 评判因素 (渍水、低温、高温质膜伤害, 叶片含糖量, 叶片、休眠枝皮细胞 POD 活性) 权重矩阵 $A = (0.20 \quad 0.15 \quad 0.20 \quad 0.15 \quad 0.15 \quad 0.15)$, 评判结果矩阵 $B = A \cdot R$ 。按最大原则排序, 李不同种的综合抗逆性强弱平均值顺序为: 櫻桃李 > 欧洲李 > 乌苏里李 > 加拿大李 > 中国李 > 黑刺李 > 榛李; 中国李中不同品种的综合抗逆性强弱顺序为: 醉李 > 早黄李 > 红心李 > 澳洲 14 号 > 蜜思李 > 大石中生 > 安农美李 > 美丽李 > 辫子李。

本试验研究表明, 李细胞膜差别透性测定结果, 与种类品种抗逆性的生产实际表现基本相符。李抗寒性大小与其叶片可溶性糖含量极显著相关。故建议在今后抗寒品种筛选和杂种抗寒性的预测中, 直接测定叶片可溶性糖的含量, 作为李抗寒选择的重要指标。李休眠枝皮细胞 POD 活性与生长季节叶片的抗热性有显著的相关性, 可作为李耐热性选择的间接指标。

参考文献:

- 1 钟秀芬, 张立彬, 于凤鸣. 中国李品种过氧化物酶同工酶研究. 园艺学报, 1992, 19 (4): 123 ~ 127
- 2 孙 升. 李属资源若干数量性状评估标准探讨. 园艺学报, 1999, 26 (1): 7 ~ 12
- 3 刘威生, 张加延, 唐士勇, 等. 李种质资源的抗寒性鉴定. 北方果树, 1999, (2): 6 ~ 8
- 4 薛应龙, 夏镇澳. 植物生理学实验手册. 上海: 科学技术出版社, 1985. 67 ~ 70
- 5 Kim KM, Roush F W. Generalized fuzzy matrix. Fuzzy Set and System., 1980, 4: 239 ~ 351

Physiological and Biochemical Characteristics of Plum Resistance to Adverse Circumstances and Their Correlation

Zhu Liwu, Li Shaowen, Liu Jiafa, and Wang Jian

(Department of Horticulture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: The relative electric conductivity of leaf and one-year-old shoot bark cell under artificial adverse circumstances, soluble sugar content in leaf and POD activity in leaf and one-year-old shoot bark was tested in 17 plum varieties which belong to six species and one genera hybrid. The comparison of resistance to adverse circumstances in different species was done. The correlation of physiologic and biochemical characters tested above were analysed. The results showed that the significantly negative correlation existed between soluble sugar content and membrane freeze damage and significantly negative correlation existed between POD activity in bark and leaf cell heat damage. According to Fuzzy synthetical valuation the comprehensive resistance of plum species to adverse circumstances were discussed.

Key words: Plum (*Prunus* sp.); Resistance; Physiological and biochemical characteristics; Correlation; Synthetical valuation