

36 个稀有树种的耐性分析

夏江林, 彭珍宝, 范水平, 旷建军

(湖南省南岳树木园, 湖南 衡阳 421900)

摘要: 对湖南南岳树木园内引种的鹅掌楸 [*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.]、桂南木莲 (*Manglietia chingii* Dandy) 等 36 个稀有树种分别进行了耐干旱、耐水涝和耐阴蔽的研究。结果表明, 在全自然光照条件下, 各树种的暂时凋萎系数为 4.97% ~ 11.05%, 凋萎系数为 1.85% ~ 5.87%。水淹 8 ~ 68 d, 有 31 个树种出现叶的第 1 次凋萎, 有 22 种在水淹 30 ~ 68 d 出现死亡, 而长叶竹柏 (*Podocarpus fleuryi* Hickel) 等 5 树种水淹 73 d 未出现叶凋萎。全阴蔽条件下, 阴蔽致死亡树种的时间在 17 ~ 72 d 之间, 强阴蔽对树种造成伤害。研究结果可为稀有树种的引种、繁育和管理提供科学依据。

关键词: 凋萎系数; 耐阴蔽; 耐干旱; 耐水涝

中图分类号: Q945.78 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2005)03-0047-06

Analysis of tolerance on thirty-six rare trees XIA Jiang-lin, PENG Zhen-bao, FAN Shui-ping, KUANG Jian-jun (Nanyue Arboretum of Hu'nan Province, Hengyang 421900, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2005, 14(3): 47-52

Abstract: The drought tolerance, waterlogging tolerance and shading tolerance of *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg., *Manglietia chingii* Dandy etc. 36 rare tree species were studied in Nanyue Arboretum of Hu'nan Province. The results showed that with no shading, the temporary wilting coefficient of 36 tree species changed from 4.97% to 11.05%, the wilting coefficient from 1.85% to 5.87%. 31 species had the first leaf wilting when the waterlogging was continuous from 8 d to 68 d and 22 species died when the waterlogging lasted 30 d to 68 d, 5 species (including *Podocarpus fleuryi* Hickel etc.) had no leaf wilting after 73 d continuous waterlogging. Under 100% shading, the time that the shading caused death changed from 17 d to 72 d. Strong shading will cause damage to these trees. The experiment results are very useful for the introduction, planting and management of rare tree species.

Key words: wilting coefficient; shading tolerance; drought tolerance; waterlogging tolerance

南岳地处湖南省的中部山区, 地形复杂, 气候适宜, 是植物繁衍的理想王国。南岳树木园位于南岳衡山, 从 1979 年开始, 先后引种中亚热带及亚热带地区树种 1 095 种, 其中列入濒危、稀有、渐危和国家、省级保护名单的种类 170 种。为了总结和巩固 26 年来的树木引种驯化成果, 从引种后已结果的稀有树种中, 筛选出 36 个优良树种进行苗木的耐性试验, 探讨土壤水分胁迫和光照强度对 36 个树种的影响, 以期为今后的引种驯化、育苗栽培提供参考依据。

1 自然概况

实验地点位于南岳树木园内, 地理坐标为北纬 27°12'、东经 112°45', 海拔 400 m。土壤为花岗岩母

质形成的红壤和黄红壤, 土层较厚, 疏松, 砂性重, 钾丰富, pH 值 4.5 ~ 5.5。气候属中亚热带湿润气候。年平均气温 17℃, 极端最高温 40.8℃, 极端最低温 -5℃, 年降水量 1 500 mm, 相对湿度 80%, 无霜期 280 d, 冰冻期 10 d 左右^[1]。

2 材料和方法

2.1 实验材料

实验树种为: 鹅掌楸 [*Liriodendron chinense*

收稿日期: 2005-01-19

基金项目: 湖南省林业厅重点项目“珍贵稀有植物资源的迁地保护与繁育技术研究”[湘林科外(2003)13]的部分内容

作者简介: 夏江林(1968-), 男, 湖南永州人, 大专, 工程师, 主要从事植物引种驯化及栽培研究。

(Hemsl.) Sarg.]、桂南木莲 (*Manglietia chingii* Dandy)、红花木莲 (*M. insignis* (Wall.) Blume)、落叶木莲 (*M. decidua* Q. Y. Zheng)、乐昌含笑 (*Michelia tosi* Dandy)、金叶含笑 (*M. foveolata* Merr. et Dandy)、峨眉含笑 (*M. wilsonii* Finet et Gagnep.)、乐东拟单性木兰 [*Parakmeria lotungensis* (Chun et C. Tsoong) Law]、云南拟单性木兰 (*P. yunnanensis* Hu)、光叶拟单性木兰 [*P. nitida* (W. W. Smith) Law]、长蕊木兰 [*Alcimandra cathcardii* (Hook. f. et Thoms.) Dandy]、观光木 (*Tsoongiodendron odorum* Chun)、日本冷杉 (*Abies firma* Sieb. et Zucc.)、金钱松 [*Pseudolarix amabilis* (Nelson) Rehd.]、北美红杉 [*Sequoia sempervirens* (Lamb.) Lindl.]、福建柏 [*Fokienia hodginsii* (Dunn.) Henry et Thomas]、长叶竹柏 (*Podocarpus fleuryi* Hickel)、南方红豆杉 [*Taxus chinensis* (Pilger) Rehd. var. *mairii* (Lemée et Lévl.) Cheng et L. K. Fu]、灰柯 [*Lithocarpus henryi* (Seem.) Rehd. et Wils.]、硬壳柯 [*L. hancei* (Benth.) Rehd.]、天竺桂 (*Cinnamomum japonicum* Sieb.)、红楠 (*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.)、伯乐树 (*Bretschneidera sinensis* Hemsl.)、连香树 (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc.)、大果马蹄荷 [*Symingtonia tonkinensis* (Lec.) van Steenis]、柔毛大叶桂樱 [*Prunus zippenliana* var. *puberifolia* (Koehne) Yu et Li]、花榈木 (*Ormosia henryi* Prain)、绒毛皂荚 (*Gleditsia vesitita* Chun et How ex B. K. Lee)、大果山香园 (*Turpinia nepalensis* Wall.)、光叶槭 (*Acer laevigatum* Wall.)、罗浮槭 (*A. fabri* Hance)、海南大头茶 [*Polyspora balansae* (Pitard) Hu]、厚皮香 [*Ternstroemia gymnanthera* (Wight et Arn.) Sprague]、红鳞蒲桃 (*Syzygium hancei* Merr. et Perry)、光皮树 (*Cornus wilsoniana* Wanger.) 和棱角山矾 (*Symplocos tetragona* Chen ex Y. F. Wu)。以上树种为南岳树木园引种驯化成功的稀有树种,均经本园周仲凯副研究员及南岳区农林局李明红高级工程师鉴定。

2.2 实验方法^[2]

于直径 40 cm 盆中放统一配制的营养土,每盆栽 1 株 1 年生幼苗。栽后 2~3 个月进行耐水涝、耐干旱、耐阴蔽实验,并测定其生态阈值和苗情变化。

2.2.1 耐水涝实验 把盆栽苗放在事先备好的水池中,水面平盆面,每日加水,保持水深至花盆高度。

实验分 3 组,分别为全光照(为自然全光照)、阴蔽 I (1 层遮阳网)和阴蔽 II (2 层遮阳网),每处理各树种重复 9 盆。

每天观测落叶、气孔、气根、基部新生根及凋萎状况。每 7 天测定 1 次生长量,当刚出现落叶或凋萎时,每处理每树种各取 3 盆苗将水放干,按常规条件培育,观察其恢复能力;出现严重凋萎时再取出 3 盆将水放干,按常规条件培育,观察其恢复能力;全部凋萎后放干水,按常规管理,观察其恢复能力。

2.2.2 耐干旱实验 把盆栽苗统一埋入苗床中,置于周围敞开的塑料棚实验区内,按全光照下、阴蔽 I 和阴蔽 II 分组,每处理组每树种重复 9 盆。首次将水浇透,然后停止浇水。

每天观测、记录落叶、凋萎状况,另外测定土壤含水量变化。出现凋萎和严重凋萎的盆栽苗,用浇透水的方法作恢复能力实验,直至不能恢复为止。

土壤含水量测定^[2]:各树种除上述 3 组处理外另增加 1 组用于土壤含水量测定,于实验前盆栽苗浇透水后,第 2 天进行土壤水分测定(表土 7.5 cm,含水量 25%~26%),至出现凋萎和严重凋萎时再分别测定土壤含水量,计算和分析各树种的暂时凋萎系数和永久凋萎系数。

2.2.3 耐阴蔽实验 把盆栽苗放在 3 个光照环境中, I 区为全光照, II 区为 60%~70% 阴蔽, III 区为全阴蔽。

实验过程中按正常方法进行管理,并根据不同天气条件测定各区的照度,照度用上海学联仪器厂生产的 JD-1A 型 5 探头照度计测定,从早上 8 时至晚上 18 时每隔 2 h 测定 1 次,每次读数 3 次。分晴天、阴天、雨天、半阴半晴天 4 种天气,每种天气至少测 3d 以上数据。每天记录 1 次苗情变化,包括新梢生长、落叶和凋萎状况,每隔 5 d 测 1 次树高及叶片状况和生长量。实验结束时记录未死亡幼苗的叶大小、叶间距、叶色、叶厚及茎、根、叶的生物量。

3 结果和分析

3.1 36 个树种的凋萎系数与耐旱性

3.1.1 36 个树种暂时凋萎系数和凋萎系数 在不同光照条件下,36 个树种暂时凋萎系数和永久凋萎系数及其出现的时间见表 1。36 个树种暂时凋萎系数变化为 4.97% (天竺桂)~11.05% (云南拟单性

木兰)。暂时凋萎系数在6.00%以下的树种有柔毛大叶桂樱(5.02%)、天竺桂、金钱松(5.66%);暂时凋萎系数达6.1%~7.0%的树种有乐东拟单性木兰、棱角山矾等19种;暂时凋萎系数达7.1%~8.0%的树种有红鳞蒲桃、海南大头茶等7种;暂时凋萎系数达8.1%以上的有云南拟单性木兰(11.05%)、大果山香园(9.17%)等7种。暂时凋

萎系数是反映干旱时土壤水分张力接近于植物水分张力时植物出现凋萎状况的一个生态阈值^[3]。当土壤水分张力重新下降或蒸腾速率减少时,植物得到恢复。如果在暂时凋萎系数出现时没有及时调节土壤水分含量,土壤含水量继续下降,将出现土壤永久凋萎含水量,即凋萎系数,此时植物已不能再恢复到正常状态。

表1 不同光照条件下36个树种的凋萎系数¹⁾
Table 1 The wilting coefficients of 36 tree species under different light conditions¹⁾

种类 Species	自然光照 No shading				阴蔽 I Shading I				阴蔽 II Shading II			
	TWC	T ₁	WC	T ₂	TWC	T ₁	WC	T ₂	TWC	T ₁	WC	T ₂
<i>Parakmeria lotungensis</i>	6.04	23.00	3.37	37.50	7.75	27.50	3.00	43.50	8.81	33.60	3.16	52.70
<i>Michelia wilsonii</i>	6.38	15.33	3.60	26.00	7.56	17.00	3.96	32.00	9.30	18.10	4.24	36.00
<i>Ormosia henryi</i>	6.33	22.80	3.83	31.40	6.10	31.00	2.77	49.80	6.99	42.10	3.24	65.00
<i>Syzygium hancei</i>	7.25	16.33	5.87	26.00	7.38	21.80	4.54	27.80	9.35	18.50	5.54	31.80
<i>Prunus zippenliana</i> var. <i>puberifolia</i>	5.02	24.50	1.85	42.30	6.14	23.00	2.62	46.80	7.08	36.30	2.52	56.30
<i>Symplocos tetragona</i>	6.76	16.80	3.45	29.00	6.88	16.40	3.53	29.80	8.33	30.50	3.42	53.60
<i>Parakmeria yunnanensis</i>	11.05	12.00	5.58	19.50	10.90	11.00	4.81	21.00	12.62	18.00	5.82	30.00
<i>Cinnamomum japonicum</i>	4.97	28.67	2.70	39.80	6.18	23.20	2.74	42.40	5.15	46.50	2.70	74.80
<i>Fokienia hodginsii</i>	7.48	7.60	3.35	18.40	6.09	32.80	2.90	46.00	6.85	32.70	3.13	52.70
<i>Manglietia insignis</i>	6.47	15.00	4.00	23.00	7.73	16.00	4.15	32.00	10.33	24.70	4.07	38.30
<i>Polyspora balansae</i>	7.36	16.00	3.10	28.00	9.45	24.80	3.36	43.00	11.50	24.00	4.25	48.80
<i>Abies firma</i>	6.22	15.67	3.30	29.00	5.60	17.30	2.79	33.60	6.73	34.00	3.71	55.70
<i>Acer laevigatum</i>	6.29	9.00	3.60	25.80	8.05	11.00	2.83	28.60	7.14	21.00	3.08	46.00
<i>Symingtonia tonkinensis</i>	8.58	23.00	3.97	27.10	6.87	26.00	4.21	37.00	9.54	24.00	4.64	41.50
<i>Michelia foveolata</i>	8.26	14.00	3.63	29.50	9.29	14.90	4.15	36.00	11.75	22.00	4.05	44.30
<i>Lithocarpus henryi</i>	6.36	21.50	3.70	30.00	6.70	22.30	3.29	34.00	6.84	38.30	4.08	50.50
<i>Pseudolarix amabilis</i>	5.66	13.50	3.05	30.00	5.76	20.40	2.70	35.80	9.52	21.50	3.12	46.80
<i>Cornus wilsoniana</i>	6.58	12.25	4.20	20.00	6.87	16.00	3.72	26.40	5.91	40.00	3.50	53.00
<i>Manglietia decidua</i>	7.26	16.00	3.98	27.30	7.16	20.30	3.24	38.00	10.37	21.00	3.68	42.70
<i>Gleditsia vestita</i>	6.72	11.57	3.00	26.00	8.50	24.30	2.50	49.00	6.80	22.00	2.47	52.00
<i>Parakmeria nitida</i>	6.31	18.00	3.30	28.40	10.03	25.30	3.51	43.50	11.29	27.20	3.68	51.40
<i>Tsoongiodendron odorum</i>	6.64	10.25	4.87	15.50	8.76	22.00	3.80	31.00	8.93	26.00	3.90	42.00
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	6.70	10.40	4.00	19.00	7.38	13.00	3.26	30.30	9.74	18.00	4.70	35.30
<i>Acer fabri</i>	6.29	4.67	5.27	9.30	6.93	9.00	3.68	27.00	7.35	24.50	3.55	40.00
<i>Machilus thunbergii</i>	10.52	20.14	3.35	32.29	10.75	24.50	3.39	39.00	7.80	22.30	3.10	41.50
<i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>	6.65	16.67	2.49	40.80	7.40	16.70	2.96	45.90	8.27	25.90	3.16	54.10
<i>Bretschneidera sinensis</i>	8.14	9.29	4.30	18.00	8.94	13.00	3.39	30.00	8.67	15.40	4.36	32.40
<i>Podocarpus fleuryi</i>	6.80	9.40	4.74	16.80	10.35	18.50	4.09	30.70	11.22	29.00	4.70	45.50
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	7.40	9.25	3.12	28.63	8.88	10.80	3.18	30.00	9.56	13.00	4.22	31.00
<i>Sequoia sempervirens</i>	8.75	7.83	4.10	18.00	7.61	9.30	3.80	21.00	8.09	15.00	5.33	28.00
<i>Alcimandra cathoecardi</i>	6.22	14.17	3.24	23.67	8.33	26.00	3.49	31.20	11.18	27.70	4.95	41.70
<i>Manglietia chingii</i>	6.48	16.43	3.60	25.71	7.58	28.00	3.30	40.10	8.08	28.30	4.10	46.70
<i>Lithocarpus hancei</i>	6.52	17.30	3.89	25.25	7.99	19.80	3.62	32.10	6.66	46.70	4.68	67.00
<i>Turpinia nepalensis</i>	9.17	9.00	4.10	15.00	7.75	8.80	3.73	17.70	8.30	26.20	4.04	39.70
<i>Michelia tosi</i>	7.10	9.00	3.40	19.00	8.19	27.00	3.90	34.00	10.43	22.80	4.18	38.50
<i>Liriodendron chinense</i>	7.09	10.80	4.30	16.00	6.83	13.00	4.00	23.50	10.60	19.70	5.10	30.00

¹⁾ TWC: 暂时凋萎系数 Temporary wilting coefficient; WC: 凋萎系数 Wilting coefficient; T₁: 出现暂时凋萎所需的时间(d) Taken time of temporary wilting; T₂: 出现永久凋萎所需的时间(d) Taken time of wilting; 阴蔽 I: 1层遮阳网 One layer of shading screen; 阴蔽 II: 2层遮阳网 Two layers of shading screen.

凋萎系数是引起植物永久凋萎的一个生态阈值或称生态学指标^[4]。36个树种的凋萎系数为1.85% (柔毛大叶桂樱) ~5.87% (红鳞蒲桃), 差异较大。凋萎系数在3.0%以下的树种有天竺桂(2.70%)等4种; 凋萎系数在3.1%~4.0%的有棱角山矾等22种; 凋萎系数在4.1%以上的有北美红杉等10种。盆栽实验是在土壤营养状况相同的情况下进行的, 排除了土壤对凋萎系数的影响因素, 反映出树种间的差异。暂时凋萎系数和凋萎系数测定实验是在6月3日—8月2日进行的, 加权平均照度为11 277 lx, 其中晴天日平均为16 645 lx(9 d), 阴天10 066 lx(4 d), 雨天5 630 lx(3 d), 半阴半晴天5 630 lx(3 d); 6月平均气温28.86℃, 7月平均气温34.88℃。在此条件下, 36个树种出现暂时凋萎系数所需的时间为4.67~28.67 d, 平均14.64 d; 出现凋萎系数所需的时间为9.30~42.30 d, 平均25.47 d。暂时凋萎系数与凋萎系数间平均相差10.83 d。结果表明, 在全光照条件下的6—7月, 从树木幼树出现凋萎到永久凋萎之间, 存在一段时间差。在林木培育中可以利用这一时间差来采取增加土壤水势和减少蒸腾的措施加强林木管理。

3.1.2 树木的耐旱能力分析 从凋萎系数上分析, 36个树种忍耐干旱条件的能力可以划分为4个等级。I: 凋萎系数在3.0%以下, 有柔毛大叶桂樱(1.85%)、南方红豆杉、天竺桂等; II: 凋萎系数为3.1%~4.0%, 有金钱松、日本冷杉等; III: 凋萎系数为4.1%~5.0%, 有光皮树、北美红杉等; IV: 凋萎系数在5.1%以上, 有红鳞蒲桃、罗浮槭等。

从引起36个树种凋萎系数出现的时间(持续干旱时间)看, 10 d以内的有罗浮槭(9.30 d)、长叶竹柏(9.40 d); 11~20 d的有云南拟单性木兰、北美红杉等; 21~30 d的有灰柯、棱角山矾等; 31~40 d的有天竺桂、乐东拟单性木兰等; 41 d以上的有柔毛大叶桂樱(42.30 d)、南方红豆杉(40.80 d)等。

综合凋萎系数和凋萎系数出现的时间分析, 36个树种中, 除个别树种外, 均为中性树种, 但这些中性树种间的耐旱能力仍然相差较大。相对来说, 耐旱能力较强的树种有柔毛大叶桂樱(42.30 d)、南方红豆杉(40.80 d)、天竺桂(39.80 d)等, 比较弱的有罗浮槭(9.30 d)、大果山香园(15.00 d)等。

3.2 36个树种耐涝力与持续耐涝天数

不同光照强度下36个树种耐涝天数见表2。在

林间空地自然光实验区, 20 d观测到的光照强度加权平均为20 865 lx, 6月日均气温为27.2℃, 7月日均气温为32.6℃。36个树种中有31个树种水淹8~68 d、平均淹水30.2 d时, 植株出现叶的第1次凋萎; 有20种在淹水13~48 d、平均淹水38 d后出现落叶现象; 有22种在淹水30~68 d、平均淹水49.4 d后出现茎秆枯萎(死亡)现象, 这些现象表明树种的耐涝能力差异很大^[5]。在36个树种中, 有5个种(长叶竹柏、长蕊木兰、云南拟单性木兰、乐昌含笑和海南大头茶)淹水73 d还没有出现叶凋萎现象, 表现出很强的耐涝能力。耐涝能力弱的树种有南方红豆杉、大果山香园、光皮树、硬壳柯、伯乐树、灰柯、红花木莲、桂南木莲、鹅掌楸、光叶拟单性木兰、红楠、花榈木等, 它们在淹水47 d以内就全株死亡, 不能恢复。比较耐涝的树种有峨眉含笑、福建柏、北美红杉、日本冷杉、天竺桂、连香树、金钱松、柔毛大叶桂樱、光叶槭等, 这些树种在淹水73 d时虽会出现叶凋萎、落叶等伤害症状, 但仍未出现茎秆干枯(死亡)的现象。有22个树种表现了耐持续水淹的极限天数, 其中8个种耐持续水淹的极限天数在47 d以内。最不耐水涝的为南方红豆杉, 水淹27 d后就全株死亡。任何树种都对水涝有一定的忍耐能力, 即使是最不耐涝的南方红豆杉也在18 d才出现叶凋萎, 24 d落叶, 27 d茎秆干枯。树木的耐涝能力是通过植物生理变化和树木形态变化来实现的, 实验中各树种持续淹水只进行了73 d, 但也从外部形态上表现出了耐涝的特征变化。

3.3 36个树种的耐阴性与生态学指标差异

3个光照条件下, 树种的阴蔽伤害差异显著。在I区的全光照条件下, 没有出现叶凋萎、枯梢和死亡的种类。在II区60%~70%阴蔽条件下, 在73 d时叶先后出现凋萎的有24种, 枯梢的22种, 死亡14种。在III区全阴蔽条件下, 叶先后出现凋萎的有26种, 枯梢的21种, 死亡的19种。从全光照到全阴蔽, 随着阴蔽程度的加大, 光照强度降低, 受伤害的树种就越多。II、III区间, 光照强度虽然相差较大, 但两者间树种受伤害差异较小。这种差异主要表现在出现伤害的时间上, 在14 d以内和15~45 d 2个时间段上, III区的受伤害的树种明显偏多, III区死亡树种也明显的多于II区。

在III区阴蔽致死树种的耐受时间为17~72 d, 这些树种比未受伤害的树种耐阴性差, 其阴蔽致

死天数从少到多依次为: 光皮树(17 d)、罗浮槭(23 d)、光叶槭(32 d)、乐昌含笑(33 d)、鹅掌楸(39 d)、柔毛大叶桂樱(40 d)、云南拟单性木兰(41 d)、乐东拟单性木兰(42 d)、桂南木莲(42 d)、长蕊木兰(44 d)、北美红杉(44 d)、红鳞蒲桃(51 d)、硬壳柯(53 d)、红花木莲(55 d)、南方红豆杉(57 d)、大果山香园(58 d)、日本冷杉(58 d)、连香树(65 d)、落叶木莲(72 d)。在Ⅱ、Ⅲ区阴蔽条件下仍未受到伤害的

树种可以认为是耐阴性较强的树种。在Ⅲ区, 没有受到伤害的树种有福建柏、金钱松、绒毛皂荚、峨眉含笑、长叶竹柏、天竺桂、花榈木、红楠、光叶拟单性木兰、大果马蹄荷、厚皮香等。在Ⅱ区除Ⅲ区未受伤害的树种外, 还有连香树、海南大头茶等。阴蔽伤害实验中除去已死亡的和未受伤害的树种外, 出现伤害但在73 d内未致死亡的树种, 可以认为是较耐阴的树种。

表2 不同光照条件下36个树种耐涝天数¹⁾

Table 2 The days of waterlogging tolerance of 36 tree species under different light conditions¹⁾

树种 Species	自然光照 No shading				阴蔽 I Shading I				阴蔽 II Shading II			
	F	S	D	C	F	S	D	C	F	S	D	C
<i>Parakmeria lotungensis</i>	31	45		50	42			65	45	60		68
<i>Michelia wilsonii</i>	68				65							
<i>Ormosia henryi</i>	25	32		47								
<i>Syzygium hancei</i>	45	57		65					28	30	34	70
<i>Prunus zippenliana</i> var. <i>puberifolia</i>	24				30	66		71	21	56		63
<i>Symplocos tetragona</i>	31	45		65					70			
<i>Parakmeria yunnanensis</i>					50							
<i>Cinnamomum japonicum</i>	50											
<i>Fokienia hodginsii</i>	23				68				66			
<i>Manglietia insignis</i>	19	31		45	54	57		67	25		43	
<i>Polyspora balansae</i>												
<i>Abies firma</i>	53				52	60			53	71		
<i>Acer laevigatum</i>	68				69				69			
<i>Symingtonia tonkinensis</i>	36	45		65					40	56		
<i>Michelia foveolata</i>	12	40		57	30	54		65	25	47		70
<i>Lithocarpus henryi</i>	26	35		42	29				28	35		56
<i>Pseudolarix amabilis</i>	12											
<i>Cornus wilsoniana</i>	26	28		33	66				30	41		56
<i>Manglietia decudua</i>	8		65	68	12		47	63	12		34	59
<i>Gleditsia vesitata</i>	20	56		67	68							
<i>Parakmeria nitida</i>	34	40		47	50				38			
<i>Tsoongiodendron odorum</i>	30	47		56	57	68		71	47	54		63
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	24								26	59		
<i>Acer fabri</i>	47	59		66	25	48		60	26	59		69
<i>Machilus thunbergii</i>	28	35		47	30	65		70	31			65
<i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>	18	24		27	25	30		45				
<i>Bretschneidera sinensis</i>	15	25		36	17	31		45	26	47		58
<i>Podocarpus fleuryi</i>												
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	37	48		50	38	54		59	35	50		65
<i>Sequoia sempervirens</i>	42				50				53			63
<i>Alcimandra cathcardii</i>					73							
<i>Manglietia chingii</i>	28	35		45					65			
<i>Lithocarpus hancei</i>	31			33	27	48		59	47	53		62
<i>Turpinia nepalensis</i>	18	21		29	27	45		65	68			
<i>Michelia tsoi</i>												
<i>Liriodendron chinense</i>	8	13	26	47	12	37	43	50	7	13	23	60

¹⁾ F: 第1次叶凋萎 The first leaf wilting; S: 落叶 Shattering; D: 第2次叶凋萎 The second leaf wilting; C: 茎干枯萎 Stem wilting; 阴蔽 I: 1层遮阳网 One layer of shading screen; 阴蔽 II: 2层遮阳网 Two layers of shading screen.

4 结 论

在林间空地光照 11 277 lx 和同等土壤特性条件下,36 个树种暂时凋萎系数为 4.97% ~ 11.05%;凋萎系数为 1.85% ~ 5.87%,差异很大。凋萎系数及其出现所需的时间是树木耐干旱能力的 2 个生态学指标,在土壤特性一致的情况下,凋萎系数越低,树木的耐干旱能力就越强;树木出现凋萎系数时间越长,树木忍耐干旱的天数就越多。36 个树种中,耐干旱能力较强的树种有柔毛大叶桂樱、南方红豆杉、乐东拟单性木兰、天竺桂等;耐旱力较弱的树种有罗浮槭、长叶竹柏、光皮树、鹅掌楸、伯乐树等。

36 个树种耐涝能力实验中,有 31 个种在水淹 8 ~ 68 d,平均 30.2 d,出现叶的第 1 次凋萎;有 22 种在水淹 30 ~ 68 d,平均 49.4 d 后出现死亡。持续水淹 73 d 时,没有出现叶凋萎、落叶和枯梢等水涝伤害现象的耐涝力强的树种有长叶竹柏、长蕊木兰、云南拟单性木兰、乐昌含笑、海南大头茶等。持续淹水 27 ~ 47 d 全株死亡,不耐涝的树种有南方红豆杉、大果山香园、光皮树、硬壳柯、伯乐树、灰柯、红花木莲、桂南木莲、鹅掌楸、光叶拟单性木兰、红楠、花榈木等。

在不同光照强度条件下,阴蔽对树种伤害的差异明显,随着光照强度的降低受伤害的树种数增加,

这种差异主要表现在出现伤害的时间上。36 个树种中,在 II 和 III 区阴蔽 73 d 均未见形态伤害症状、耐阴性强的树种有福建柏、金钱松、绒毛皂荚、峨眉含笑、长叶竹柏、天竺桂、花榈木、红楠、光叶拟单性木兰、大果马蹄荷、厚皮香等;在 II 区 73 d 阴蔽未出现形态伤害症状、耐阴性较强的有连香树、海南大头茶。阴蔽造成树木叶色变为黄色或淡绿色,抽生新梢徒长,造成幼树死亡,死亡株在 II 区占 41.8%, III 区占 52.7%。

植物耐干旱、耐水涝、耐阴蔽的程度反映了植物面对自然恶劣条件的自身生理调节能力。本实验揭示了 36 个树种对耐干旱、耐水涝、耐阴蔽能力的显著差异,可为稀有树种的引种、繁育和管理提供一定的科学参考依据。

参考文献:

- [1] 南岳树木园管理委员会. 南岳树木园简介[J]. 南岳树木园通讯, 1979(1): 1-3.
- [2] 四川农学院. 田间试验统计[M]. 北京: 农业出版社, 1984. 16-23, 86.
- [3] Kimmins J P. 森林生态学[M]. 文剑平译. 北京: 中国林业出版社, 1992. 265-268.
- [4] 中华人民共和国林业部科技司. 林业标准汇编(三)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991. 107.
- [5] 彭德纯. 拟生造林[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1994. 258-259.

(责任编辑:张垂胜)

《植物资源与环境学报》2004 年审稿专家名单

《植物资源与环境学报》2004 年审稿专家名单如下(按姓氏的汉语拼音排序):

安树青 包维楷 卜庆梅 陈国祥 陈建群 陈延镛 陈重明 邓懋彬 丁家宜 丁小余 董汉松
方升佐 方炎明 高 静 高山林 高绪评 顾振新 郭维明 杭悦宇 郝日明 何开跃 贺善安
洪 伟 黄 诚 黄敏仁 冷平生 李先醜 李新华 刘建秀 刘启新 刘友良 陆长梅 罗万春
潘文亮 潘泽惠 强 胜 秦慧贞 秦民坚 任冰如 盛下放 宋长铤 孙启时 孙醉君 唐世蓉
万建民 汪良驹 王广东 王萌长 王献溥 吴长年 吴承祯 吴国荣 徐朗莱 阎 平 殷云龙
张小平 张自和 赵德修 钟惠民 周永红 朱月林 宗世贤

本刊对各位审稿专家的支持表示诚挚的感谢。