

中国狗牙根[*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] 耐寒性及其变化规律

郑玉红, 刘建秀, 陈树元

(江苏省植物研究所, 江苏南京 210014)
中国科学院

摘要: 将 49 份具有代表性的我国狗牙根[*Cynodon dactylon* (L.) Pers.]种源的离体叶片进行模拟低温处理, 用电导法测其电导率, 将电导率拟合 Logistic 方程, 计算出狗牙根各种源叶片的半致死温度(LT₅₀)。回归分析的结果表明: 各种源的 LT₅₀ 与其所在的经纬度呈显著的线性关系, 线性回归方程分别为 $Y = -31.3797 + 0.1478X$ 和 $Y = -10.7982 - 0.1420X$ 。依据 LT₅₀ 的变化, 可将这 49 份狗牙根种源分为 3 大类, 即低温敏感型(LT₅₀ ≥ -10℃)、过渡型(-18℃ < LT₅₀ < -10℃)和耐寒型(LT₅₀ ≤ -18℃), 3 类狗牙根的分布具有一定的规律性。对狗牙根的耐寒机理也进行了探讨。

关键词: 狗牙根; 电导率; 半致死温度; 耐寒性

中图分类号: Q945.78; Q949.71+4.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2002)02-0048-05

The low temperature tolerance variation and its laws of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. in China
ZHENG Yu-hong, LIU Jian-xiu, CHEN Shu-yuan (Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014 China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(2): 48-52

Abstract: Leaves of 49 accessions of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. were treated under simulate low temperature in the freezer. Electrolyte leakage rate were measured and LT₅₀ were calculated. The results of linear regressive analysis indicated that the LT₅₀ vs. longitude and latitude are both proved to be notably linearly correlated. The equations are $Y = -31.3797 + 0.1478X$ and $Y = -10.7982 - 0.1420X$. According to the LT₅₀, three types of *C. dactylon* were determined, that is, low temperature sensitivity type (LT₅₀ ≥ -10℃), transition type (-18℃ < LT₅₀ < -10℃) and low temperature tolerance type (LT₅₀ ≤ -18℃). And regularity is found in the distribution of the three types. This paper also inquired into the mechanism of low temperature tolerance reflected by LT₅₀.

Key words: *Cynodon dactylon* (L.) Pers.; electrolyte leakage rate; living temperature 50 (LT₅₀); low temperature tolerance

Lyons^[1]根据生物膜的流动镶嵌模型及其行使的生理功能与抗寒性的关系提出了一个假说,认为喜温植物(冷敏感植物)在遭受到寒害时,生物膜首先发生物相变化,由液晶相转变为凝胶相。生物膜的透过性因此增大,细胞中的电解质外渗。电解质漏渗法就是依据这个原理来检测抗寒性的^[2]。狗牙根[*Cynodon dactylon* (L.) Pers.]是世界三大暖季型草坪草之一,同时又是优质牧草。但是狗牙根的最适生长温度仅为 25~32℃,属冷敏感植物。一般而言,当日均温度 ≤ 9℃ 时,狗牙根生长缓慢,趋于停顿^[3]。这大大降低了其观赏价值和营养价值。在温带地区,狗牙根的青绿期仅 200 d 左右,甚至不能安

全越冬,这极大地限制了狗牙根这一重要经济植物的广泛推广应用。所以,抗寒性已成为狗牙根抗逆性研究的重要内容,也是气候过渡区狗牙根新品种选育最重要的目标之一。系统地研究狗牙根的抗寒性,将为该种质资源抗寒性鉴定及优质抗寒型新品种的选育奠定实验基础,也将为同类植物抗寒性的研究和评价提供可靠的实验依据。

本实验在广泛收集我国狗牙根种质资源的基础

收稿日期: 2001-11-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770534)

作者简介: 郑玉红(1976-),女,河南潢川人,硕士,主要从事植物抗寒生理方面的研究。刘建秀为论文联系人。

上,以有代表性的种源为供试材料,从生理水平对我国狗牙根的耐寒性进行初步的研究,目的在于评价我国狗牙根种质资源的耐寒性及其变异规律,初步筛选出耐寒性突出的优良种源,用于狗牙根优质抗寒型新品种的选育。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

该试验地位于北纬 32°02', 东经 118°28', 海拔 30~40 m, 年平均温度 15.4℃, 1 月份平均气温 2.3℃, 7 月份平均气温 27.7℃, 1 月份绝对最低气温 -13.0℃, 7 月份绝对最高气温 43.0℃, 年平均降雨量 1 013 mm。 试验地土壤有机质含量为(5.098 ± 0.668 8)%, 全氮为(0.212 3 ± 0.018 7)%, 速效磷为(11.2 ± 2.44 × 10⁻⁴)%, 速效钾含量(257.4 ± 26.0 × 10⁻⁴)%, 土壤 pH 值为 7.08 ± 0.11, 土壤肥力中等且分布均匀, 每份实验材料占地 0.7 m², 依株距 × 行距 = 0.1m × 0.2m 种植, 试验地实行统一管理。

1.2 实验材料

供试的 49 份狗牙根 [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] 种源的来源见表 1, 所有种源均统一种植于试验苗圃内, 除进行必要的灌溉、施肥和病虫害防治外, 不进行其他特殊管理。上述种源中, C001~C108 于 1995 年春季引种, C134 于 1995 年秋季引种, 其余材料均为 1999 年春、夏季引种。

1.3 实验方法

实验于 2000 年 6~8 月进行。参照朱根海等^[4]的方法, 取植株健康的倒 2 和倒 3 叶, 自来水冲洗干净, 去离子水漂洗 3 次, 吸干表面水分, 剪成 0.2 cm 长的小段, 准确称取 0.400 g 放入大试管, 每个温度 3 次重复, 放入冰箱进行模拟低温处理。温度的设置为: 0℃、-8℃、-12℃、-16℃、-20℃、-25℃和 -30℃。每一温度处理 2 h 后取出, 加入 10 mL 去离子水, 静置、过夜。在 DDS-307 型电导仪上测其冰冻电导率, 然后置沸水浴中 5 min, 冷却至室温后测其煮沸电导率, 按下列公式计算其相对电导率:

$$\text{相对电导率}(\%) = \frac{\text{冰冻电导率}}{\text{煮沸电导率}} \times 100$$

1.4 数据处理

朱根海等^[4]研究指出, 低温胁迫下细胞电解质透出率与温度之间的关系呈 S 型曲线, 与 Logistic 方

程 $Y = k/(1 + ae^{-bx})$ 具有较好的拟合度, 求该 Logistic 方程的二阶导数, 并令其等于零, 则可获得曲线的拐点, $X = \ln(1/a)/b$, 即为半致死温度 (LT₅₀)。在此点, 低温对电解质的递增效应最大。按莫惠栋^[5]方法将电导率拟合 Logistic 方程计算出半致死温度 (LT₅₀), 求出 LT₅₀ 的平均值、标准差和变异系数, 并计算 LT₅₀ 对纬度、经度和海拔的回归方程。

2 结果与分析

2.1 狗牙根各种源的 LT₅₀

根据莫惠栋^[5]的计算方法, 求出的 Logistic 方程的各参数 (a、b、k)、半致死温度 (LT₅₀) 及拟合度列于表 1。部分种源的 S 型曲线图见图 1。

从表 1 中的数据计算可知: 狗牙根叶片半致死温度的变化范围为 -21.38 ~ -8.50℃, 平均 LT₅₀ 为 -14.83℃, 变异系数为 20%, 这说明我国狗牙根种源对低温适应的能力差异较大, 这种差异也保证了狗牙根能在我国不同的气候区生存繁衍。

由表 1 可看出, 在 49 份种源中, LT₅₀ 为 -10℃ 以上的仅有 C053、C067 和 C072 等 3 份种源, 占种源总数的 6.12%, 这 3 份种源分别来自江苏连云港、安徽合肥和安徽宁国, 对低温较为敏感; 有 38 份种源的 LT₅₀ 都介于 -18 ~ -10℃ 之间, 占种源总数的 75.5%, 这些种源主要集中分布于长江流域及其以南地区, 它们对低温的抗性一般; 而 LT₅₀ ≤ -18℃ 的种源共计 8 份, 占种源总数的 18.4%, 基本都来自于我国的北方地区, 包括新疆的部分地区、甘肃天水及河南镇平, 也是最为抗寒的种类。

虽然狗牙根的 LT₅₀ 与该种源的地理分布密切相关, 但也有一些例外。一些北方的种源 LT₅₀ 偏高, 如 C045 (江苏徐州)、C707 (山东烟台)、C726 (山东枣庄)、C134 (陕西咸阳)、C108 (新疆乌鲁木齐) 的 LT₅₀ 分别为 -11.87℃、-11.98℃、-12.57℃、-13.28℃ 和 -15.05℃, 这些种源的数量占相应类群的 13.5%; 来自湖南怀化的种源 C493 的 LT₅₀ 却低达 -18.57℃, 占相应类群的 11.1%。

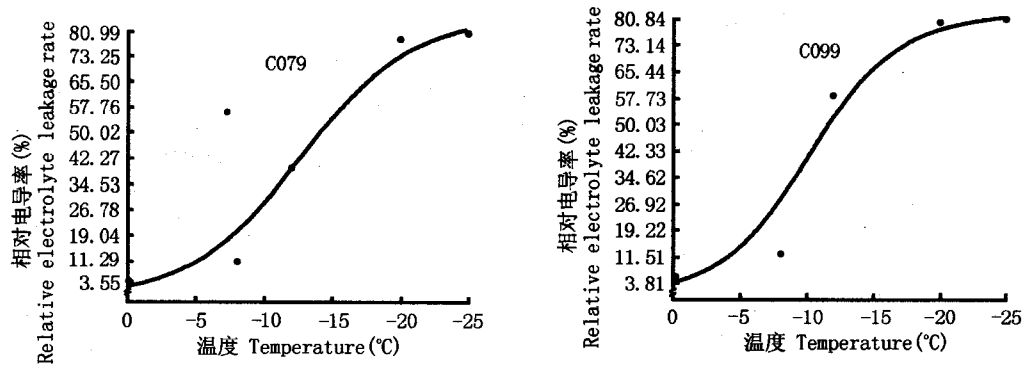
2.2 狗牙根 LT₅₀ 相对于经纬度和海拔的回归分析

狗牙根 LT₅₀ 相对于经度、纬度和海拔的回归方程见表 2。

表1 我国狗牙根电导率的 Logistic 方程参数及半致死温度 LT_{50}
 Table 1 The parameters of Logistic equations and LT_{50} of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. in China

种源 Accessions	采集地 Locality	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔(m) Elevation	a	b	k	半致死温度 LT_{50}	拟合度 ¹⁾ R^2
C001	江西鹰潭 Yingtan, Jiangxi	117°00'	28°15'	-	14.282 9	0.164 8	88.918 1	-16.14	0.938 2**
C021	福建莆田 Putian, Fujian	119°00'	26°26'	-	17.600 9	0.223 4	76.275 4	-12.84	0.970 5**
C022	福建福州 Fuzhou, Fujian	119°18'	26°15'	-	14.638 4	0.194 6	83.416 2	-13.79	0.958 8**
C026	江西庐山 Lushan, Jiangxi	116°00'	28°36'	-	35.051 6	0.242 4	80.973 3	-14.82	0.961 7**
C028	浙江金华 Jinhua, Zhejiang	119°32'	29°07'	-	15.798 7	0.213 8	82.295 2	-12.91	0.971 7**
C039	山东胶州 Jiaozhou, Shandong	120°00'	36°26'	-	32.019 6	0.213 9	92.522 2	-16.59	0.962 9**
C045	江苏徐州 Xuzhou, Jiangsu	117°10'	34°17'	34.3	7.037 8	0.164 4	84.693 9	-11.87	0.943 9*
C053	江苏连云港 Lianyungang, Jiangsu	119°12'	34°36'	-	2.769 8	0.119 9	83.684 0	-8.50	0.962 6**
C062	江苏盐城 Yancheng, Jiangsu	120°07'	33°32'	-	8.487 3	0.166 6	87.578 5	-12.84	0.967 3**
C067	安徽合肥 Hefei, Anhui	117°13'	31°51'	-	9.928 3	0.243 5	78.474 5	-9.43	0.979 8**
C072	安徽宁国 Ningguo, Anhui	119°00'	30°08'	-	8.793 2	0.228 9	83.130 2	-9.50	0.965 4**
C079	安徽屯溪 Tunxi, Anhui	118°20'	29°43'	-	22.917 2	0.247 0	84.858 4	-12.68	0.988 7**
C099	安徽滁县 Chuxian, Anhui	118°20'	32°18'	-	20.472 9	0.296 2	81.848 8	-10.19	0.971 2**
C102	江苏南京 Nanjing, Jiangsu	118°52'	32°05'	8.9	11.199 9	0.193 6	92.064 2	-12.48	0.967 1**
C106	江苏南京 Nanjing, Jiangsu	118°52'	32°05'	8.9	9.012 7	0.164 4	95.882 8	-13.37	0.951 3**
C108	新疆乌鲁木齐 Urumqi, Xinjiang	87°30'	43°56'	860	9.618 6	0.170 4	82.281 3	-15.05	0.989 1**
C134	陕西咸阳 Xianyang, Shaanxi	108°48'	34°25'	-	8.657 7	0.164 6	92.488 7	-13.28	0.972 9**
C142	上海奉贤 Fengxian, Shanghai	121°30'	31°27'	-	31.942 6	0.213 8	98.204 6	-13.11	0.960 2**
C182	海南海口 Haikou, Hainan	110°28'	20°02'	-	23.813 1	0.208 3	92.722 8	-16.20	0.969 4**
C208	海南通什 Tongzha, Hainan	109°31'	18°45'	380	19.060 5	0.184 3	94.741 9	-15.22	0.960 2**
C217	海南通什 Tongzha, Hainan	109°31'	18°45'	380	9.080 7	0.166 6	99.994 1	-15.99	0.931 4**
C291	广东阳江 Yangjiang, Guangdong	111°58'	21°56'	60	12.211 2	0.148 8	82.234 7	-13.24	0.964 5**
C396	广西梧州 Wuzhou, Guangxi	111°12'	23°35'	20	12.969 1	0.162 2	99.900 4	-16.82	0.981 6**
C405	广西南宁 Nanning, Guangxi	108°12'	22°50'	-	10.948 5	0.144 8	93.423 4	-15.8	0.959 6**
C417	广西百色 Baise, Guangxi	106°25'	23°53'	200	11.067 1	0.218 9	99.808 4	-16.53	0.926 7**
C476	湖南长沙 Changsha, Hu'nan	113°40'	28°08'	30	10.866 8	0.128 5	80.845 8	-10.98	0.979 4**
C493	湖南怀化 Huaihua, Hu'nan	110°03'	27°31'	270	7.014 4	0.157 5	96.125 3	-18.57	0.957 6**
C542	湖北潜江 Qianjiang, Hubei	112°48'	30°27'	60	32.103 0	0.224 0	99.445 0	-15.49	0.968 0**
C544	湖北潜江 Qianjiang, Hubei	112°48'	30°27'	60	28.657 2	0.195 0	98.847 0	-17.20	0.948 2**
C545	湖北武汉 Wuhan, Hubei	114°18'	30°36'	60	25.076 5	0.187 5	99.750 9	-17.18	0.941 3**
C582	云南大理 Dali, Yunnan	100°12'	25°30'	2 070	21.116 1	0.196 7	84.049 4	-15.51	0.986 3**
C583	云南大理 Dali, Yunnan	100°12'	25°30'	2 070	12.767 3	0.153 5	96.123 6	-16.59	0.974 1**
C586	贵州贵阳 Guiyang, Guizhou	106°40'	26°36'	1 150	9.453 1	0.177 1	83.057 9	-12.68	0.952 1**
C598	四川米易 Miyi, Sichuan	102°10'	26°53'	-	6.134 6	0.122 3	97.419 9	-14.83	0.982 2**
C602	四川西昌 Xichang, Sichuan	102°16'	27°53'	-	6.741 3	0.129 4	100.020 9	-14.75	0.971 4**
C608	四川新津 Xinjin, Sichuan	103°48'	30°14'	505.9	11.242 8	0.174 9	96.221 4	-13.83	0.982 4**
C609	四川新津 Xinjin, Sichuan	103°48'	30°14'	505.9	10.134 6	0.169 3	92.438 1	-13.68	0.966 9**
C610	四川成都 Chengdu, Sichuan	104°00'	30°36'	580	11.783 0	0.198 0	82.840 0	-12.46	0.967 2**
C619	重庆渝北 Yubei, Chongqing	106°33'	29°32'	-	10.218 7	0.164 6	93.477 1	-14.12	0.975 1**
C634	河南镇平 Zhenping, He'nan	112°14'	33°04'	100	7.913 6	0.110 9	85.918 6	-18.65	0.925 1**
C636	河南镇平 Zhenping, He'nan	112°14'	33°04'	100	10.888 8	0.119 0	89.387 7	-20.07	0.948 9**
C660	新疆老满城 Laomancheng, Xinjiang	87°30'	43°56'	860	69.509 5	0.227 0	79.892 4	-18.68	0.978 3**
C661	新疆南河坝 Nanheba, Xinjiang	87°34'	46°30'	600	99.705 7	0.215 3	85.134 2	-21.38	0.992 9**
C663	新疆乌鲁木齐 Urumqi, Xinjiang	87°34'	46°30'	350	26.985 9	0.183 6	80.245 5	-17.95	0.972 1**
C666	新疆喀什 Kashi, Xinjiang	76°00'	39°30'	350	57.848 6	0.222 0	81.013 2	-18.28	0.981 7**
C669	新疆和田 Hetian, Xinjiang	79°54'	36°54'	450	18.646 8	0.150 4	88.428 4	-19.45	0.963 3**
C676	甘肃天水 Tianshui, Gansu	105°48'	34°36'	1 150	18.973 9	0.139 9	99.968 9	-21.04	0.921 4**
C707	山东烟台 Yantai, Shandong	121°24'	37°30'	110	6.967 1	0.162 1	82.440 8	-11.98	0.951 2**
C726	山东枣庄 Zaozhuang, Shandong	117°34'	34°52'	110	9.528 7	0.179 3	87.940 8	-12.57	0.929 9**

¹⁾ **, * 分别表示拟合度达极显著和显著水平。**, * indicate the significance of R^2 , respectively



C079: 来自安徽屯溪; C099: 来自安徽滁县。C079 is from Tunxi, Anhui; C099 is from Chuxian, Anhui

图1 部分狗牙根种源叶片相对电导率随温度的变化趋势

Fig. 1 Changing tendency of relative electrolyte leakage rate of some accessions of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. in China

从表2的分析可以看出,狗牙根 LT_{50} 相对于经度、纬度成线性关系, F 测验均达到极显著或显著水平,而 LT_{50} 相对于海拔的回归 F 测验值小于 $r = 0.05$ 。由回归分析可知,狗牙根的半致死温度(LT_{50})随着纬度增加而降低,随经度的增加而升高,而与海拔不成线性关系。也就是说,高纬度地区的种源耐寒性较强,而同纬度下,低经度即西部种源的耐寒性较强,而高经度即东部种源的耐寒性较弱。狗牙根耐寒型品系多来自低经度、高纬度的地区。如采自新疆的 C661(纬度 $46^{\circ}30'$, 经度 $87^{\circ}34'$, 海拔 350 m) LT_{50} 低达 -21.38°C ; 采自福建的 C021(纬度 $26^{\circ}26'$, 经度 $119^{\circ}00'$) LT_{50} 仅为 -12.84°C 。

表2 狗牙根 LT_{50} 相对于地理分布的线性回归方程

Table 2 The linear regressive equations of LT_{50} (Y) vs. geographical distribution (X) of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. in China

参数 Parameter	回归方程 Linear regressive equations	r 值 ¹⁾ r value ¹⁾
经度 Longitude	$Y = -31.3797 + 0.1478X$	0.60**
纬度 Latitude	$Y = -10.7982 - 0.1420X$	0.33*
海拔 Elevation	$Y = -15.1642 - 1.1234 \times 10^{-3}X$	0.22

¹⁾ **, * 分别表示相关性水平。**, * indicate significance of linear correlation, respectively.

2.3 狗牙根耐寒性机理的探讨

如上所述,我国狗牙根种质资源的 LT_{50} 随纬度的增加而降低,随经度的降低而降低,这表明我国狗牙根种质资源的耐寒性具有明显的地域性变化规律。低温胁迫下,电导率的增加与细胞膜系统损伤有关。因此,不同狗牙根种源 LT_{50} 的变化规律反映了其在低温下保持膜系统稳定性和完整性能力的变化,是狗牙根种质资源耐寒性变异的真实体现,耐寒

型狗牙根种源能够在较低温下保持膜系统的稳定性和完整性,顺利渡过寒冷的冬季,从而成功地保存种质。

由以上分析可知:耐寒型狗牙根具有优良的耐寒性,是优质抗寒型狗牙根新品种培育的良好材料。

2.4 狗牙根的 LT_{50} 与海拔的关系

狗牙根的 LT_{50} 与海拔不成线性关系,因为海拔不同,各地的地理环境、植物的生态环境和气候条件都千差万别。但是海拔与纬度在某种程度上对气候有着相似的效应,高海拔地区复杂的地理和气候对狗牙根的生理特性也有不可小视的作用。因此,海拔也极大地影响了我国狗牙根的耐寒性。耐寒型狗牙根应常出现在高纬度、低经度、高海拔地区。

3 结论

3.1 狗牙根的耐寒性分类

就耐寒性而言,根据 LT_{50} 的分析结果,可将本实验中的 49 份狗牙根种源的抗寒性分为以下几个类型:

(1) 低温敏感型: $LT_{50} \geq -10^{\circ}\text{C}$, 包括 C053、C067 和 C072 种源。分布于江苏和安徽。

(2) 过渡型: $-18^{\circ}\text{C} < LT_{50} < -10^{\circ}\text{C}$, 包括 C476、C045、C707、C610、C102、C726、C079、C586、C021、C062、C028、C142、C291、C134、C106、C609、C022、C608、C619、C602、C026、C598、C108、C208、C542、C582、C405、C217、C001、C182、C417、C039、C583、C396、C545、C663 和 C544, 共 38 份种源。主要分布于长江流域及其以南地区。

(3) 耐寒型: $LT_{50} \leq -18^{\circ}\text{C}$, 包括 C666、C493、C634、C660、C669、C636、C676 和 C661, 共 8 份种源, 主要分布于新疆和甘肃等地。

3.2 我国狗牙根的耐寒性及其变异规律

对低温胁迫下狗牙根电解质漏渗率随温度变化的分析表明: 由 Logistic 方程计算出的半致死温度相对于经度和纬度呈极显著或显著的线性关系, 线性回归方程分别为 $Y = -31.3797 + 0.1478X$ 和 $Y = -10.7982 - 0.1420X$ 。所以, 我国狗牙根的半致死温度随着纬度的增加而降低, 随着经度的增加而升高。虽然 LT_{50} 与海拔不成线性关系, 由于海拔和纬度对气候在某种程度上有着相似的效应, 因此高海拔地区复杂的气候和地理环境对狗牙根的生理特性

也有不可忽视的作用。因此, 经度和海拔都极大地影响了我国狗牙根的耐寒性。也就是说, 耐寒型狗牙根常出现在高纬度、低经度、高海拔的地区。

参考文献:

- [1] Lyons J M. Chilling injury in plants [J]. *Ann Rev Plant Physiol*, 1973, 24: 445-446.
- [2] Dexter S T, Tottingham W E, Graber L F. Investigation of the hardiness of plants by measurement of electrical conductivity [J]. *Plant Physiol*, 1932, 7: 63-78.
- [3] 陈志一. 草坪栽培与管理(第一版)[M]. 北京: 农业出版社 1993, :73-95.
- [4] 朱根海, 朱培仁. 小麦抗冻性的季节变化及温度对脱锻炼的效应[J]. *南京农学院学报*, 1984, (2):9-16.
- [5] 莫惠栋. Logistic 方程及其应用[J]. *江苏农学院学报*, 1983, 4 (2):53-57.

第七届全国系统与进化植物学 青年学术研讨会将在广州-珠海召开

由中国植物学会青年工作专业委员会和植物分类与进化专业委员会主办, 中山大学、华南农业大学、中国科学院华南植物研究所和广东省植物学会等共同承办的“第七届全国系统与进化植物学青年学术研讨会”将于 2002 年 11 月 12-15 日在广州-珠海举行。会议的主题是“探讨 21 世纪初我国青年植物学工作者如何开展系统与进化植物学研究”。本次会议得到了国家自然科学基金委员会、中国科学院植物研究所及植物系统与进化开放实验室、广东省科学技术协会、中国科学院广州分院、深圳仙湖植物园等单位 and 机构的大力支持。会议将特别邀请多位知名中青年专家、著名植物学家和中国科学院院士等就植物科学研究和发展策略等问题进行专题报告。

会议主要内容如下: 1) 21 世纪初国际植物学的研究现状与发展趋势; 2) 中国系统与进化植物学的研究热点; 3) 生物多样性和植物资源的研究与保护和利用; 4) 植物学的

高等教育与研究; 5) 两岸三地植物学的交流与合作。

会议期间将举办大会报告、分组报告、教学组讨论和自由讨论等。期间参观中山大学实验室、中山大学生物博物馆、中山大学珠海校区和珠海市农科中心等。会后将组织科学考察。

会前将印刷会议论文摘要集, 投送论文请在 2002 年 9 月 1-25 日前寄到会议组。会议期间提供幻灯机、投影仪、多媒体等供报告者使用。

主办方诚邀全国植物学界同行、专家、自然保护区管理者、青年植物学工作者和研究生等踊跃参加, 并投送科研、教学研究论文以及相关自然保护与管理研究论文。

联系地址: 广州中山大学生命科学学院; 联系电话: 020-84112874(办), 020-84114063(办), 020-84034395(宅); 传真: 020-84110436; 联系人: 廖文波, 苏应娟, 何秀梅。