

# 盐胁迫对不同种源墨西哥柏幼苗 SS · SP · POD 的影响

张英团, 万福绪\*, 娄晓瑞, 冷慧梅 (南京林业大学森林资源与环境学院, 江苏南京 210037)

**摘要** [目的]为墨西哥柏在我国成功引进和扩大繁育提供理论基础。[方法]在室内模拟盐胁迫条件, 探讨 10 个不同种源墨西哥柏种子萌发苗的可溶性糖(SS)、可溶性蛋白(SP)和过氧化物酶(POD)含量的变化规律。[结果]在整个胁迫过程中, 随着盐胁迫时间的延长, 10 个种源墨西哥柏可溶性糖含量和氧化物酶活性总体上呈下降趋势, 而可溶性蛋白含量总体上呈上升趋势, 下降和上升的过程中都有波动; 另外, 在低盐分(T1、T2、T3)梯度下, 随着盐胁迫时间的增加, 可溶性糖、可溶性蛋白和过氧化物酶活性的变化规律与对照组相似且变化不大, 但在低盐分(T4、T5)梯度下出现了差异。[结论]盐胁迫对不同种源墨西哥柏苗木可溶性糖、可溶性蛋白和过氧化物酶活性有显著影响。

**关键词** 墨西哥柏; 盐胁迫; 可溶性糖; 可溶性蛋白质; 过氧化物酶

**中图分类号** S791.41 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)11-04881-03

## Effects of Salt Stress on Different Provenances of *Cupressus lusitanica* Seedlings SS, SP, POD

ZHANG Ying-tuan et al (College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037)

**Abstract** [Objective] Provide theoretical basis for the *Cupressus lusitanica* in China's, successful introduction and expansion of breeding. [Method] Study the change of POD, soluble protein (SP) and soluble sugar content in the seeds sprout of 10 different provenances *Cupressus lusitanica* under indoor simulation salt stress conditions. [Result] The accumulation of soluble sugar and oxide activity of 10 different provenances *C. lusitanica* generally decreased along with the prolonging of stress in the entire stress process. While the soluble protein content increased in general, there's a fluctuations under the fall and rise. In addition, the variation of soluble sugar, soluble protein and peroxidase activity are similar to the control group, there's little change along with the prolonging of salt stress, under the low salinity gradient (T1, T2, T3) condition. But in low salinity (T4, T5) gradient condition there's an obviously differences. [Conclusion] Salt stress could obviously affect the contents of soluble sugar, soluble protein and peroxidase activity in needles of *C. lusitanica* seedlings.

**Key words** *Cupressus lusitanica*; Salt stress; Soluble sugar; Soluble protein; Peroxidase

目前, 对植物耐盐的研究一直是植物生理生态学研究领域的重要课题之一<sup>[1]</sup>。盐胁迫是影响植物正常生长发育、生理代谢及分布的重要的非生物因子<sup>[2]</sup>。在盐胁迫下, 植物体内会发生一系列生理生化变化, 形成一定抵御逆境胁迫的机制。墨西哥柏(*Cupressus lusitanica*)又名速生柏, 常绿乔木, 其作为一种常绿、速生、材质好、适应性广、树冠优美、有较高观赏价值的优良树种被国内外广为推崇。引入我国后, 墨西哥柏较广的生态适应性和速生性在我国部分地区得到确认。目前墨西哥柏已成为低山石漠化山地, 石灰岩、炭质页岩、紫色页岩地区, 钙质土壤区重要的绿化造林先锋树种, 对我国西南地区生态环境的改变起到了积极作用<sup>[3-6]</sup>。笔者研究了盐胁迫下, 10 个不同种源墨西哥柏可溶性蛋白、可溶性糖、过氧化物酶的变化规律, 进一步阐明盐胁迫下墨西哥柏的生理生化机制, 为墨西哥柏在我国成功引进和扩大繁育提供理论基础。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 2010 年从墨西哥成功引进 10 个地方的墨西哥柏种源(分别用 D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7、D8、D9、D10 来表示)。不同墨西哥柏种源地理环境见表 1。

**1.2 试验方法** 选择生长良好且均匀一致的盆栽幼苗做试验材料, 每盆 1 棵。盐浓度设 6 个梯度, 依次为 0% (CK)、

0.1% (T1)、0.2% (T2)、0.3% (T3)、0.4% (T4)、0.5% (T5), 每梯度 3 个重复。进行土壤盐化处理, 向已称重的土壤中加入相应浓度的混合盐溶液(NaCl: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1:1), 使土壤含盐量达到预设水平。根据试验期间土壤平均蒸发量每天补充一次水分, 保持土壤水润, 以避免盐分在土层积累。同时, 在花盆底下加垫, 定期将漏液返回花盆。

**1.3 测定指标与方法** 在胁迫过程中以及胁迫过后, 分别在 6 月 20 日、6 月 29 日、7 月 11 日、7 月 20 日进行采样, 将采集的样品带回实验室进行可溶性蛋白、可溶性糖和过氧化物酶(POD)的测定。可溶性蛋白采用考马斯亮蓝法测定<sup>[7]</sup>; 可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[8]</sup>; 过氧化物酶采用愈创木酚法测定<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 盐胁迫对墨西哥柏可溶性蛋白含量的影响** 蛋白质是植物细胞中含量最丰富的生物大分子, 是植物体结构和功能最重要的基础物质之一。该研究(表 2)发现, 随着盐胁迫时间的延长, 各种源墨西哥柏可溶性蛋白含量总体上呈上升趋势, 但上升过程中有波动。D1、D3(T4、T5)、D4(T5)、D5 种源随盐胁迫时间的延长, 可溶性蛋白含量呈现下降—上升的趋势; D8、D9 种源随盐胁迫时间的延长, 可溶性蛋白含量呈现上升—下降—上升的趋势; D2、D6(T3、T4、T5)随盐胁迫时间的延长, 可溶性蛋白含量呈现上升—下降—上升的趋势; D7、D10(T4、T5)随盐胁迫时间的延长, 可溶性蛋白含量呈现直线上升的趋势。研究还发现, 在 T1、T2、T3 盐梯度下, 各种源墨西哥柏随盐胁迫时间的延长, 可溶性蛋白含量变化与对照组相似, 而 T4、T5 梯度下, 各种源墨西哥柏随盐胁迫时间的延长, 可溶性蛋白含量变化与对照组出现了差异, 这说明低盐胁迫

**基金项目** 国家林业局“948”工程项目(lysx[2012]10)。

**作者简介** 张英团(1985-), 男, 陕西渭南人, 硕士研究生, 研究方向: 林业生态工程, E-mail: mojiaci112@126.com。\* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 从事林业生态工程研究, E-mail: fxwan@njfu.edu.cn。

**收稿日期** 2013-04-07

条件下,墨西哥柏可以通过调节自身可溶性蛋白的含量以适 响苗的生长。  
应环境条件的改变,而高盐胁迫下,植株的适应能力降低,影

表1 试验材料地理环境

序号	种源地	纬度(N)	经度(W)	海拔//m	年降雨量//mm
D1	La presa	20°12'56.3"	98°45'22.0"	2 463	1 605
D2	Pinal de amoles	21°08'38.4"	99°37'16.4"	2 265	509
D3	La cienega	18°56'26.3"	97° 91'07.6"	2 223	2 429
D4	La cumbre del manzano	20°14'46.0"	98°12'46.7"	2 100	1 043
D5	Dos aguas	19°23'33.9"	97°12'56.7"	3 771	463
D6	Camino a la mesa	20°08'51.7"	98°12'42.5"	2 317	1 500
D7	Ejido pio frio	19°21'12.60"	98°41'0.7"	2 922	660
D8	Comunal san francisco	19°16'47.5"	99°25'17.2"	2 873	1 600
D9	Tequesquahuac	19°27'26.6"	98°48'1.3"	2 668	683
D10	Ejido sierra de agua	19°36'49.4"	97°11'0.6"	2 424	494

表2 不同盐胁迫天数对10个种源墨西哥柏可溶性蛋白含量的影响

mg/g FW

处理	D1 采样时间				D2 采样时间				D3 采样时间				D4 采样时间				D5 采样时间			
	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20
CK	5.16	4.45	4.57	9.42	5.03	7.82	6.35	13.07	7.42	6.82	7.88	9.42	6.86	6.78	3.69	8.69	6.54	4.74	4.41	8.75
T1	6.82	3.98	4.86	10.53	5.58	5.67	5.44	11.43	7.19	6.83	9.74	10.51	7.43	6.57	4.96	8.16	6.31	4.16	3.96	5.45
T2	7.94	7.14	7.69	11.32	5.61	6.70	6.17	10.19	7.75	7.21	7.56	8.10	5.10	4.64	4.30	5.64	7.88	6.60	5.49	9.04
T3	5.29	4.49	6.87	9.17	5.81	6.20	5.10	8.83	8.44	5.99	6.45	10.29	5.91	5.48	4.66	8.89	3.07	2.50	1.89	7.58
T4	6.10	4.66	5.25	7.06	6.50	8.88	8.33	7.64	6.93	5.84	5.48	6.05	6.80	5.70	3.86	5.92	8.69	7.73	5.70	8.73
T5	5.42	4.99	5.13	6.84	5.38	6.19	5.22	6.97	6.37	7.24	4.10	7.17	5.61	4.06	7.18	8.89	6.25	5.71	3.78	9.58

处理	D6 采样时间				D7 采样时间				D8 采样时间				D9 采样时间				D10 采样时间			
	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20
CK	4.36	7.71	6.24	8.51	4.48	7.71	11.51	12.64	5.09	6.49	9.75	7.58	7.07	7.21	9.00	8.06	5.46	5.74	8.64	10.50
T1	4.68	4.91	4.01	6.92	4.26	5.80	6.70	9.51	5.46	6.81	10.37	10.36	5.93	8.45	10.01	10.23	2.33	5.01	8.96	8.95
T2	3.87	4.80	2.18	8.05	1.07	6.58	9.18	14.93	7.62	8.93	9.38	9.25	5.04	5.86	5.98	4.10	6.14	8.18	9.42	9.69
T3	5.68	9.31	6.58	10.62	3.99	5.59	5.01	7.60	4.94	6.23	9.58	8.57	4.30	5.82	9.32	8.87	4.88	5.08	5.60	8.91
T4	4.13	4.20	3.86	7.30	5.63	7.44	6.16	10.64	4.13	6.20	11.57	8.04	8.06	9.46	12.15	11.07	4.17	4.02	9.55	9.57
T5	5.94	6.71	5.42	8.04	8.36	4.74	7.52	10.23	3.42	4.83	6.54	5.62	6.71	7.26	12.51	8.83	4.52	2.52	6.12	6.97

2.2 盐胁迫对墨西哥柏可溶性糖含量的影响 可溶性糖是很多植物的主要渗透调节剂,也是合成其他有机溶质的碳架和能量来源,对细胞膜和原生质胶体起稳定作用<sup>[10]</sup>。由表3可知,整个盐胁迫过程中,10个种源墨西哥柏可溶性糖含量随盐胁迫时间的延长总体上呈下降趋势,但下降过程中有波动。随盐胁迫时间的延长,10个种源墨西哥柏苗叶片中的可溶性糖含量变化分为3类:上升—下降—上升(T4梯度下的

D1, T5梯度下的D1和D7)、下降—上升(T5梯度下的D6和D8)、直线下降(其他)。D1、D2、D6、D7在整个胁迫过程中可溶性糖含量均高于对照组。D2、D3、D4、D5、D9、D10在5个盐分梯度下,随盐胁迫时间的延长,可溶性糖含量的变化与对照组相似且变化不大;而除T4梯度下的D1, T5梯度下的D1、D6、D7、D8外的种源,随盐胁迫时间的增加,可溶性糖含量的变化与对照组相比,出现明显差异。同时发现,仅

表3 不同盐胁迫天数对10种源墨西哥柏可溶性糖含量的影响

μmol/g

处理	D1 采样时间				D2 采样时间				D3 采样时间				D4 采样时间				D5 采样时间			
	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20
CK	2.20	1.56	0.89	0.70	1.54	1.22	0.47	0.39	1.07	1.12	0.45	0.31	1.96	1.82	0.59	0.48	1.76	1.39	0.73	0.27
T1	2.00	1.52	0.76	0.63	1.80	1.63	0.96	0.94	1.15	1.24	0.46	0.48	1.65	1.14	0.50	0.28	1.74	1.34	0.52	0.13
T2	1.42	1.12	0.64	0.19	1.89	1.82	0.85	0.44	1.35	1.44	0.57	0.41	1.52	1.11	0.57	0.32	1.02	0.78	0.43	0.18
T3	1.04	1.03	0.63	0.25	1.78	1.41	0.55	0.43	1.16	1.17	0.52	0.41	1.57	1.08	0.37	0.21	1.46	0.91	0.54	0.26
T4	1.41	2.50	0.87	1.33	1.89	1.70	1.38	0.61	1.24	1.28	0.55	0.33	2.11	1.57	1.22	0.36	0.97	0.91	0.59	0.28
T5	1.94	2.96	1.16	1.79	1.62	1.31	0.60	0.47	1.12	1.15	0.54	0.50	1.05	0.93	0.50	0.25	1.74	1.07	0.43	0.19

处理	D6 采样时间				D7 采样时间				D8 采样时间				D9 采样时间				D10 采样时间			
	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20
CK	1.09	0.96	0.53	0.48	1.24	1.09	0.44	0.30	1.96	1.22	0.77	0.27	1.29	0.87	0.56	0.33	2.05	1.63	0.71	0.46
T1	1.80	1.19	0.89	0.55	2.66	1.58	0.69	0.63	1.67	0.98	0.71	0.27	1.07	0.81	0.48	0.30	1.05	1.04	0.66	0.33
T2	1.24	1.10	0.57	0.53	1.31	1.26	0.47	0.47	1.04	0.84	0.60	0.28	1.38	1.05	0.60	0.29	1.87	1.01	0.67	0.33
T3	1.51	1.19	0.98	0.80	1.39	1.15	0.44	0.46	1.35	1.05	0.66	0.41	0.98	0.83	0.50	0.34	1.74	1.02	0.63	0.28
T4	1.59	0.96	0.66	0.60	1.51	1.39	0.75	0.32	1.72	1.28	1.36	1.43	2.42	1.23	0.73	0.34	1.74	1.21	0.37	0.29
T5	1.28	1.01	1.48	1.53	1.43	3.22	1.38	1.59	3.40	1.76	2.16	2.19	2.58	1.09	0.61	0.26	2.00	1.26	0.61	0.40

在 T4 和 T5 梯度下,部分种源的可溶性糖含量的变化与对照组表现出了差异性。

**2.3 盐胁迫对墨西哥柏过氧化物酶活性的影响** 过氧化物酶作为植物细胞内的一种保护性酶,它的主要生理功能是清除逆境下细胞内活性氧自由基,抑制膜内不饱和脂肪酸的过氧化作用,提高植物抗逆性<sup>[11]</sup>。墨西哥柏苗木 POD 活性对土壤盐的反应见表 4:随着盐胁迫时间的延长,10 个种源墨西哥柏苗木叶片中的 POD 活性总体呈下降趋势。D4、D5、D6、D7、D8、D9 种源在处理初期 POD 含量快速降低,在处理的第 2 个周期 POD 含量小幅上升,然后又缓慢降低。D1、D2、D3、

D10 种源 POD 含量在整个盐胁迫过程中呈下降趋势。D1、D5、D9 在整个胁迫过程中 POD 含量均高于对照组,而 D3、D6、D7、D8(除 T3 梯度外)在整个胁迫过程中 POD 含量均低于对照组,其他种源变化规律不明显。

研究还发现,在 T1、T2 和 T3 盐分梯度下,随盐胁迫时间的延长,10 个种源墨西哥柏苗木叶片中的 POD 活性的变化与对照组相似;而 T4 梯度下的 D1、D5、D8、T5 梯度下的 D1、D5、D7、D8、D9 种源,随盐胁迫时间的延长,可溶性糖含量的变化与对照组出现了差异性,这说明低浓度盐胁迫对墨西哥柏产生的伤害较小。

表 4 盐胁迫对 10 种源墨西哥柏 POD 活性的影响

units/g FW

处理	D1 采样时间				D2 采样时间				D3 采样时间				D4 采样时间				D5 采样时间			
	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20
CK	5.36	3.27	2.26	2.11	9.88	5.25	4.52	4.11	12.06	5.71	3.75	1.86	5.48	0.01	3.17	2.01	3.96	3.12	2.91	2.18
T1	7.36	3.97	2.28	2.46	10.91	7.31	3.88	3.28	6.38	3.59	2.54	1.05	4.84	0.90	2.72	1.28	7.22	5.41	4.92	3.03
T2	7.62	4.68	3.64	2.24	9.28	6.33	5.01	3.81	8.70	5.58	3.42	1.34	6.64	1.96	3.14	1.98	9.43	6.14	4.72	3.58
T3	8.96	6.27	4.42	2.91	6.60	5.71	2.58	1.92	8.84	4.47	3.55	1.37	5.48	1.08	0.84	0.39	11.69	6.70	6.44	3.61
T4	7.83	13.98	6.51	3.79	10.09	9.69	7.43	3.73	6.43	5.46	3.60	1.59	4.46	0.68	2.27	0.68	11.37	5.29	5.98	3.84
T5	9.14	4.66	6.92	7.13	5.64	3.59	2.87	2.31	10.76	3.42	1.42	1.33	7.70	3.47	3.47	2.28	11.04	0.64	3.01	2.67
处理	D6 采样时间				D7 采样时间				D8 采样时间				D9 采样时间				D10 采样时间			
	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20	06-20	06-29	07-11	07-20
CK	11.66	4.94	6.17	4.96	10.52	3.88	4.51	4.34	10.74	3.91	3.55	2.18	6.56	2.20	3.46	3.34	6.68	3.30	1.49	1.56
T1	3.39	1.63	1.37	2.13	7.86	2.18	3.64	3.56	10.08	4.35	3.53	2.12	7.51	4.14	5.69	4.14	8.54	6.29	4.98	2.32
T2	7.62	3.11	5.33	4.48	10.28	2.89	3.69	3.18	9.70	3.47	3.49	1.34	8.39	2.85	4.13	3.47	5.86	2.73	2.44	2.20
T3	7.26	1.87	3.12	3.44	5.20	3.73	3.69	3.63	9.33	4.28	4.44	3.23	8.59	5.76	5.93	4.16	6.06	3.42	2.46	1.68
T4	11.14	3.61	4.86	4.50	6.56	1.92	4.48	3.67	6.94	3.92	2.14	3.41	6.93	3.51	3.57	3.48	5.38	3.30	2.49	1.91
T5	11.17	4.76	5.07	4.35	7.14	3.67	4.42	6.21	6.50	2.64	3.35	4.57	3.99	0.38	1.89	2.54	4.46	3.25	2.21	2.18

### 3 结论与讨论

盐胁迫条件下,植物会吸收积累一些有机物质(如可溶性蛋白、可溶性糖等)来进行渗透调节,以维持植物的正常生长<sup>[12]</sup>。大量研究认为,盐胁迫下植物体内会积累可溶性蛋白和可溶性糖。但也有盐胁迫下植物体内可溶性蛋白和可溶性糖呈下降趋势或没有显著差异的报道<sup>[13-15]</sup>。该研究发现,随着盐胁迫时间的加长,墨西哥柏幼苗可溶性蛋白含量总体呈上升趋势,而较高含量的可溶性蛋白(具有较强的亲水性)可以束缚更多的水分,维持植物细胞较低的渗透势,抵抗盐碱胁迫伤害<sup>[16]</sup>。同时,可溶性蛋白的增加也可能是植株自身为避免胁迫伤害而产生了抗逆蛋白质<sup>[17-18]</sup>。研究还发现,墨西哥柏在盐胁迫下可溶性糖含量总体上呈下降趋势,但在下降中呈现上升—下降—上升、下降—上升、直线下降 3 种变化趋势,这可能是由于盐胁迫抑制光合速率导致糖的合成减少和呼吸作用的增强所致。

POD 是广泛存在于植物体中活性较强的一种酶。相关研究表明,它不仅参与活性氧自由基的清除,还与植物的呼吸作用、光合作用等有关<sup>[19]</sup>。POD 活性在植物生长发育过程中不断变化,一般在老化组织中活性较强,幼苗组织中活性较弱。该研究发现,随着盐胁迫时间的延长,10 个种源墨西哥柏苗木叶片中的 POD 活性总体呈下降趋势。在低盐分梯度下,10 个种源墨西哥柏苗木叶片中的 POD 活性与对照组相似,高盐分梯度下 10 个种源墨西哥柏苗木叶片中的 POD 活性与对照组出现了差异。

### 参考文献

- [1] LI H J, CHAI B F, WANG M B. Study on the water physioecological characteristics of *Populus Beijingensis* [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20(3): 417-422.
- [2] 荣秀连, 王波, 刘刊, 等. PEG-6000 模拟干旱胁迫对冷季型草坪种子萌发特性影响 [J]. *北方园艺*, 2010(8): 80-82.
- [3] 李昆, 张春华, 崔永忠, 等. 金沙江干热河谷区退耕还林适宜造林树种筛选研究 [J]. *林业科学研究*, 2004, 17(5): 555-563.
- [4] 李军, 李卓新, 谷勇, 等. 滇东南岩溶山区退耕还林适宜造林树种筛选试验 [J]. *广西林业科学*, 2006, 35(3): 129-132.
- [5] 陈强, 常恩福, 毕波, 等. 滇东南岩溶地区植被结构优化造林模式研究 [J]. *福建林业科技*, 2006, 33(4): 25-30.
- [6] 张清, 李多旺, 黄春良. 建水石质山地两种乔灌混交模式的造林成效 [J]. *西部林业科学*, 2007, 36(1): 43-47.
- [7] READ M S. Minimization of variation in the response to different protein of the Coomassie Blue G yedinding: assay to protein [J]. *Annal Biochem*, 1981, 116: 53-64.
- [8] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [9] 张力君. 驼绒藜属几种植物的持水力和蒸腾作用研究 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2004.
- [10] 徐柱文. NaCl 胁迫下五种一年生苜蓿的耐盐性比较研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2006.
- [11] 刘华, 舒孝喜, 赵银, 等. 盐胁迫对碱茅生长及碳水化合物含量的影响 [J]. *草业科学*, 1997, 14(1): 18-20.
- [12] HEUER B. Osmoregulatory role of proline in water and salt stressed plants [G]//PESARAKLI M. Handbook of Plant and Crop Stress. New York: Marcel Dekker, 1994: 363-381.
- [13] GADALLAH M A A. Effects of proline and glycinebetaine on *Vicia faba* response to salt stress [J]. *Biol Plant*, 1999, 42: 249-257.
- [14] ASHRAF M, WAHEED A. Responses of some local/exotic accessions of lentil (*Lens culinaris media.*) to salt stress [J]. *J Agron Soil Sci*, 1993, 170: 103-112.

exe,在生成质控信息文件时,没按约定将文件名中 Iiii 字段转换成该站区站号 54497 标准化文件格式,导致传输软件无法识别观测数据质控信息文件,传输失败。将系统设置中质控信息文件名选项设置内容“Z\_CAWN\_I\_Iiii\_YYYYMM-DD000000\_L\_LOG-FLD”中设置为“Iiii”,改为实际站号“Z\_

CAWN\_I\_54497\_YYYYMMDD000000\_L\_LOG-FLD”,经过此设置,软件已能按要求形成文件,故障已解决,如图 6 所示“Z\_CAWN\_I\_54497\_20080516000000\_L\_LOG-FLD”为软件当日生成的正确命名质控信息文件。

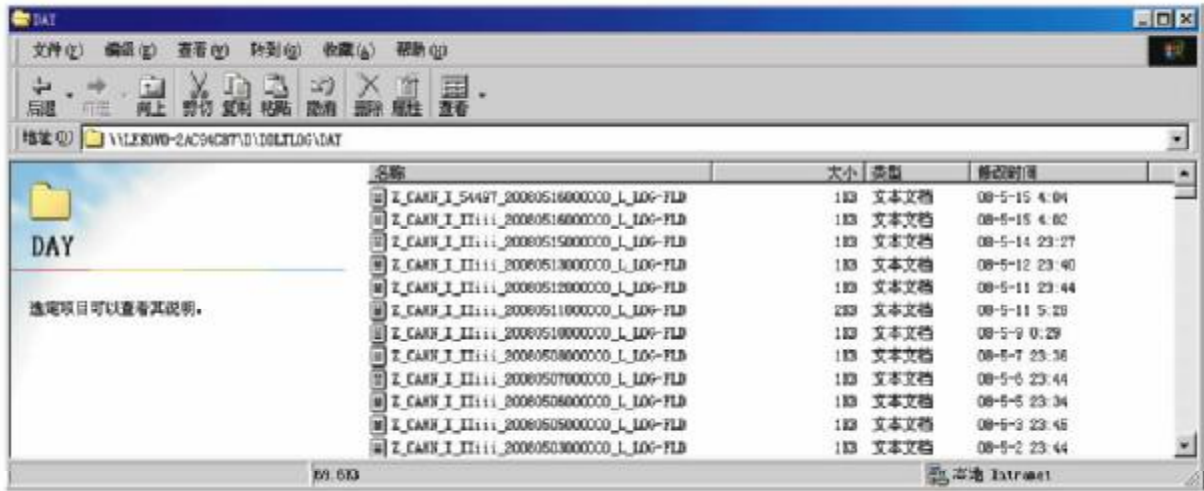


图 6 2008 年 5 月 2 ~ 15 日计算机保存的质控信息文件

### 3 结论与讨论

(1) 丹东中韩沙尘暴监测站位于辽东半岛东部,空气湿度较大,海雾较多。GRIMM180 监测仪除湿泵长时间工作,易损坏。受海雾影响,仪器设备易腐蚀损坏。GRIMM180 颗粒物监测仪要按时巡视,要认真检查仪器设备及软件运行状态是否正常。要根据 GRIMM180 的报警提示分析 GRIMM180 故障<sup>[4]</sup>,并根据周围探测环境判断采集到的监测数据是否正确,发现问题要及时处理,详细描述故障原因现象<sup>[5]</sup>,并报告给有关部门,寻求技术指导。

(2) 严格遵守 GRIMM180 监测仪维护、安装规范,避免强卸强装等不规范行为而导致硬件损坏。正确安装或重装软件时应把最新更新程序改名使与原始运行程序名一致<sup>[4]</sup>,软件系统要不断完善升级,增加计算机对 GRIMM180 颗粒物监测仪校时功能,使监测仪与计算机时间保持一致,避免因时间快慢而导致数据存储错误。

(3) 沙尘暴监测站要严格执行大气成分观测规范、规定,并结合当地气候特征、工作特点,制定本站日常巡视、维护等工作流程<sup>[6]</sup>。沙尘暴站避雷设施安装、使用要符合要求,接地电阻应小于 5 Ω。应定期检查、维护避雷设备,及时排除故障,减少雷电或其他电磁脉冲对通讯系统干扰,保证仪器设

备安全运行<sup>[7]</sup>。测站附近出现强雷暴时,应适时关闭 GRIMM180 颗粒物监测仪、计算机及电源<sup>[8]</sup>。

(4) GRIMM180 颗粒物监测仪的方仓远离值班工作室,无人值守,建立远程监控系统具有重要意义。采用 VB6.0 语言编写远程监控系统,具有监控数据传输与网络连接、自动报警等功能<sup>[9]</sup>。有问题时做到早发现、早处理。

### 参考文献

- [1] 中气象局监测网络司. 颗粒物检测仪 (GRIMM180) 技术手册技术 [Z]. 北京, 2007.
- [2] 龙凤翔, 蒋珍蛟. 如何维护大气成分观测仪 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (A03): 2-3.
- [3] 刘兴忠, 杨奇, 刘涛. 颗粒物检测仪和黑碳气溶胶观测仪故障分析与检修 [J]. 气象与环境科学, 2008, 31 (S1): 224-228.
- [4] 黄中雄. 南宁大气成分站故障处理经验介绍 [J]. 气象研究与应用, 2007 (S1): 106-108.
- [5] 田红卫, 高娟. 大气成分监测仪器常见故障排除和维护技巧 [J]. 陕西气象, 2009 (6): 37-39.
- [6] 陈建文, 马丽云, 吴达鸿, 等. 自动站仪器的常规维护 [J]. 广东气象, 2012 (5): 65-66.
- [7] 金春帆, 邹天晴, 张顺青. 通信基站雷击电磁脉冲的防护 [J]. 广东气象, 2002 (S2): 15-17.
- [8] 袁首, 张喜英, 高伟. 大气成分站的运行与维护 [J]. 气象与环境科学, 2009, 32 (S1): 323-326.
- [9] 陈荣, 杨召琼, 袁宇平. 地面气象观测业务监控系统的开发与应用 [J]. 广东气象, 2012 (4): 63-66.

(上接第 4883 页)

- [15] 孙贵. 盐胁迫对沙枣种子萌发及幼苗生长的效应 [D]. 济南: 山东师范大学, 2000.
- [16] 潘瑞焱. 植物生理学 [M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [17] 毛桂莲, 哈新芳, 孙婕, 等. NaCl 胁迫下枸杞愈伤组织可溶性蛋白含量

的变化 [J]. 宁夏大学学报: 自然科学版, 2005, 26 (1): 64-66.

- [18] XU H X, ZHANG X, WANG S M, et al. Genetic diversity of *Achnatherum splendens* [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9 (1): 24-28.
- [19] DIONISIO-SESE M L, TOBITA S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress [J]. Plant Sci, 1998, 135: 1-9.