

保水剂对草坪草抗热性的影响

刘 刊, 马 行, 权俊娇, 商海燕, 陆小平, 王 波

(苏州大学 园艺系, 江苏 苏州 215123)

摘 要:以多年生黑麦草“爱神特 2 号”种子为试材, 采用室内栽培方法, 研究了保水剂对草坪草叶片的细胞质膜透性、根系活力、脯氨酸(Pro)、丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)等生理特性及抗热性的影响。结果表明:随着胁迫温度和时间增加, 无论添加保水剂与否, 草坪草叶片的 SOD 活性、CAT 活性和根系活力持续降低, MDA 含量和相对电导率持续上升;但在相同胁迫温度和时间下, 添加保水剂后, SOD、CAT 活性、Pro 含量和根系活力均显著升高, MDA 含量和叶片相对电导率均显著降低。

关键词:草坪草; 抗热性; 保水剂

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)15-0076-05

草坪是指由人工建植或养护管理, 起保护、绿化、美化环境作用、供人类活动利用的草地。草坪在维护生态平衡、改善生态环境、发展体育运动等方面具有不可替代的重要作用。近年来, 随着城市美化绿化发展迅速, 草坪的发展不仅仅局限于城市, 在许多灌溉条件较差甚至不具备灌溉条件的地区也有广泛的种植, 如公路、铁路的边坡绿化, 为了在这些地方保持草坪草的正常生长, 保水剂(Super absorbent polymer, SAP)被广泛地使用, 其对草坪草的正常生长, 以及草坪节水所起的作用也日益突现, 其应用前景越来越广阔。但保水剂的品种繁多, 应用效果又受多种因素的影响, 与农林业相比, 保水剂在草坪上的应用研究较少, 且研究方法单一^[1]。有关保水剂对草坪草生长生理的影响研究多局限于出苗和幼苗生长^[2-3], 尚缺乏系统性和深入性研究。

有关草坪草与温度^[4]、干旱胁迫^[5]、不同基质和不同盐分浓度^[6]之间的相互关系已由课题组进行过研究, 发现草坪草有一定的抗胁迫能力, 而且这种能力可以因胁迫强度和草坪草品种的变化而变化。现鉴于草坪草抗性差、耗水严重的现状, 以多年生黑麦草“爱神特 2 号”种子为试材, 采用室内栽培方法, 研究了保水剂对草坪草叶片的细胞质膜透性、根系活力、脯氨酸(Pro)、丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)等生理特性及抗热性的影响, 以期为提高草坪草抗性、减

少水耗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“爱神特 2 号”多年生黑麦草(*Lolium perenne* L.)种子由北京布莱特草业有限公司提供; 供试保水剂“沃特”(丙烯酸式丙烯酰胺与凹凸棒土合成有机无机复合)由东营华业新材料有限公司提供; 供试土壤取自苏州大学独墅湖校园, 其基础肥力见表 1。试验所用试剂均为分析纯。

表 1 供试土壤的基础肥力

Table 1	The basisfertility of the tested soils		
pH	有机质含量 Organic matter content /g · kg ⁻¹	速效磷含量 Avai. P content /mg · kg ⁻¹	速效钾含量 Avai. K content /mg · kg ⁻¹
7.59	14.42	136.5	374.8

1.2 试验方法

挑选健康饱满的种子, 用蒸馏水漂洗, 洗去表面污物, 滤纸吸干, 再用干净的纱布包好, 放入 70% 的乙醇中浸泡 30 s 后用 1% 的高锰酸钾消毒, 然后用蒸馏水反复冲洗干净。在无菌水中浸泡 24 h。在已消毒的培养皿中放置无菌的滤纸 3 张, 将处理后的种子均匀的铺在滤纸上, 催芽 48 h。先将土以及保水剂混匀装入营养钵中, 对照中不加保水剂, 将饱满萌动的种子撒播于土表, 再覆盖 0.5 cm 风干土, 而后放在光照培养箱中培养, 培养温度为 20℃, 光周期 12 h/d。播种后, 每天称重补水, 待草坪草成坪后(约 60 d)进行高温胁迫, 将草坪草分别在 30/20℃(昼/夜)、35/25℃(昼/夜)和 40/30℃(昼/夜)下处理 2、4、6 d, 测定各项指标, 每处理 3 次重复。

1.3 项目测定

细胞膜透性测定采用电导率法; 脯氨酸含量测定采

第一作者简介:刘刊(1987-), 女, 贵州遵义人, 硕士研究生, 研究方向为植物栽培与生理。E-mail:liukanliketvb@126.com.

责任作者:王波(1965-), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事园林植物等教学与科研工作。E-mail:wangb@suda.edu.cn.

收稿日期:2013-04-15

用磺基水杨酸法;根系活力测定采用 TTC 法;丙二醛和超氧化物歧化酶测定采用 NBT 法;过氧化氢酶测定采用紫外吸收法;有机质含量测定采用重铬酸钾容量法;速效磷含量测定采用 NaHCO_3 浸提-钼锑抗比色法;速效钾测定采用火焰光度法^[7-11]。

1.4 数据分析

数据处理和绘图采用 Microsoft Excel 2003, SPSS 17.0 软件进行。

2 结果与分析

2.1 保水剂对草坪草叶片细胞膜透性的影响

研究叶片细胞膜透性变化最常用的方法是测定相对电导率变化。相对电导率的增大可反映细胞膜受损伤的程度,相对电导率越大,细胞膜受损越严重。由表 2 可知,随着高温胁迫强度的增加和时间的延长,相对电导率均呈持续上升趋势,第 2 天的相对电导率为第 6 天的 60.88%(3 个处理的平均值)。添加保水剂后,相对电导率均有所下降,第 2、4、6 天分别为对照的 89.54%、88.12%和 85.63%(3 个处理的平均值)。在 30/20℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的相对电导率分别为对照的 88.63%、84.20%和 74.27%,其中除第 2 天添加保水剂的相对电导率与未添加的差异未达显著水平外,其余处理的差异均达显著水平。在 35/25℃条件下,在第 2、4、6 天,添加保水剂的相对电导率分别为对照的 90.24%、88.68%和 88.23%,其中除第 2 天添加保水剂的相对电导率与未添加的差异未达显著水平外,其余处理的差异均达显著水平。在 40/30℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的相对电导率分别为对照的 89.47%、89.12%和 87.98%,其中除第 2 天添加保水剂的相对电导率与未添加的差异未达显著水平外,其余处理的差异

表 2 高温胁迫下保水剂对草坪草叶片相对电导率的影响

Table 2 Effects of SAP on relative electrical conductivity of turfgrass under higher temperature stress %

处理	2 d		4 d		6 d	
	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂
30/20℃	8.27 a	7.33 a	11.14 a	9.38 b	14.65 a	10.88 b
35/25℃	14.55 a	13.13 a	17.31 a	15.35 b	23.44 a	20.68 b
40/30℃	27.36 a	24.48 a	33.64 a	29.98 b	44.36 a	39.03 b
平均值	16.73	14.98	20.70	18.24	27.48	23.53

注:表中数据小写字母表示 5%水平显著性差异,相同字母表示差异不显著。下同。

均达显著水平。

2.2 保水剂对草坪草脯氨酸含量的影响

由表 3 可知,随着高温胁迫强度的增加和时间的延长,脯氨酸含量均呈持续上升趋势,第 6 天的脯氨酸含量比第 2 天多了 114.92 $\mu\text{g/g}$ (3 个处理的平均值)。

添加保水剂后,脯氨酸含量均有所上升,第 2、4、6 天分别比对照上升了 34.17、47.11、67.56 $\mu\text{g/g}$ (3 个处理的平均值)。在 30/20℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的脯氨酸含量比未添加的分别上升了 16.69、24.12、24.74 $\mu\text{g/g}$,各处理添加保水剂的脯氨酸含量与未添加的差异均未达显著水平。在 35/25℃条件下,在第 2、4、6 天,添加保水剂的脯氨酸含量比未添加的分别上升了 45.93、60.06、81.98 $\mu\text{g/g}$,各处理添加保水剂的脯氨酸含量与未添加的差异均达显著水平。在 40/30℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的脯氨酸含量比未添加的分别上升了 39.90、57.16、95.97 $\mu\text{g/g}$,各处理添加保水剂的脯氨酸含量与未添加的差异均达显著水平。

表 3 高温胁迫下保水剂对草坪草脯氨酸含量的影响

Table 3 Effects of SAP on the proline contents of turfgrass under higher temperature stress $\mu\text{g/g}$

处理	2 d		4 d		6 d	
	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂
30/20℃	138.40 a	155.09 a	192.32 a	216.44 a	234.55 a	259.29 a
35/25℃	195.85 b	241.78 a	232.43 b	292.49 a	278.26 b	360.24 a
40/30℃	252.34 b	292.24 a	281.52 b	338.68 a	418.53 b	514.50 a
平均值	195.53	229.70	235.42	282.54	310.45	378.01

2.3 保水剂对草坪草根系活力的影响

由表 4 可知,随高温胁迫强度的增加和时间的延长,根系活力均呈持续下降趋势,第 6 天的根系活力比第 2 天减小了 0.85 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (3 个处理的平均值)。

添加保水剂后,根系活力均有所上升,第 2、4、6 天分别比对照上升了 0.15、0.28、0.30 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (3 个处理的平均值)。在 30/20℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的根系活力比未添加的分别上升了 0.31、0.60、0.65 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,其中除第 2 天添加保水剂的根系活

力与未添加的差异未达显著水平外,其余处理的差异均达显著水平。在 35/25℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的根系活力比未添加的分别上升了 0.09、0.15、0.18 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,其中除第 2 天添加保水剂的根系活力与未添加的差异未达显著水平外,其余处理的差异均达显著水平。在 40/30℃条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的根系活力比未添加的分别上升了 0.05、0.09、0.06 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,其中除第 2 天添加保水剂的根系活力与未添加的差异未达显著水平外,其余处理的差异均达显著水平。

表 4

高温胁迫下保水剂对草坪草根系活力的影响

Table 4

Effects of SAP on the root activity of turfgrass under higher temperature stress

 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

处理	2 d		4 d		6 d	
	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂
30/20℃	2.64 a	2.95 a	1.43 b	2.03 a	1.12 b	1.77 a
35/25℃	1.30 a	1.39 a	0.90 b	1.05 a	0.54 b	0.72 a
40/30℃	0.46 a	0.51 a	0.29 b	0.38 a	0.19 b	0.25 a
平均值	1.47	1.62	0.87	1.15	0.62	0.91

2.4 保水剂对草坪草超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

由表 5 可知,随着高温胁迫强度的增加和时间的延长,超氧化物歧化酶活性呈持续下降趋势,第 6 天的超氧化物歧化酶活性比第 2 天减小了 89.45 U/g(3 个处理的平均值)。

添加保水剂后,超氧化物歧化酶活性均有所上升,第 2、4、6 天分别比对照上升了 46.41、51.23、48.77 U/g(3 个处理的平均值)。在 30/20℃ 条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的超氧化物歧化酶活性比未添加的分别上升了

52.53、60.07、73.75 U/g,其中第 4、6 天添加保水剂的超氧化物歧化酶活性与未添加的差异达显著水平。在 35/25℃ 条件下,在第 2、4、6 天,添加保水剂的超氧化物歧化酶活性比未添加的分别上升了 75.67、73.89、39.28 U/g,各处理添加保水剂的超氧化物歧化酶活性与未添加的差异均达显著水平。在 40/30℃ 条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的超氧化物歧化酶活性比未添加的分别上升了 11.04、19.73、33.28 U/g,第 4、6 天处理添加保水剂的超氧化物歧化酶活性与未添加的差异达显著水平。

表 5

高温胁迫下保水剂对草坪草 SOD 活性的影响

Table 5

Effects of SAP on the activities of SOD of turfgrass under higher temperature stress

U/g

处理	2 d		4 d		6 d	
	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂
30/20℃	604.83 a	657.36 a	519.07 b	579.14 a	458.29 b	532.04 a
35/25℃	544.92 b	620.59 a	504.10 b	577.99 a	462.94 b	502.22 a
40/30℃	239.01 a	250.05 a	222.34 b	242.07 a	199.18 b	232.46 a
平均值	462.92	509.33	415.17	466.40	373.47	422.24

2.5 保水剂对草坪草过氧化氢酶(CAT)活性的影响

由表 6 可知,随着高温胁迫强度的增加和时间的延长,过氧化氢酶活性呈持续下降趋势,第 6 天的过氧化氢酶活性比第 2 天减小了 $2.57 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (3 个处理的平均值)。

添加保水剂后,过氧化氢酶活性均有所上升,第 2、4、6 天分别比对照上升了 1.03、1.45、1.65 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (3 个处理的平均值)。在 30/20℃ 条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的过氧化氢酶活性比未添加的分别上升了 1.16、1.20、1.17 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,其中第 4、6 天添加保

水剂的过氧化氢酶活性与未添加的差异达显著水平。在 35/25℃ 条件下,在第 2、4、6 天,添加保水剂的过氧化氢酶活性比未添加的分别上升了 0.92、1.50、1.91 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,各处理添加保水剂的过氧化氢酶活性与未添加的差异均达显著水平。在 40/30℃ 条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的过氧化氢酶活性比未添加的分别上升了 1.00、1.66、1.86 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,第 4、6 天处理添加保水剂的过氧化氢酶活性与未添加的差异达显著水平。

表 6

高温胁迫下保水剂对草坪草过氧化氢酶活性的影响

Table 6

Effects of SAP on the activities of CAT of turfgrass under higher temperature stress

 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

处理	2 d		4 d		6 d	
	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂
30/20℃	17.43 b	18.59 a	16.66 b	17.86 a	15.29 b	16.46 a
35/25℃	17.60 b	18.52 a	16.06 a	17.56 a	14.86 b	16.77 a
40/30℃	16.76 b	17.76 a	14.53 b	16.19 a	13.92 b	15.78 a
平均值	17.26	18.29	15.75	17.20	14.69	16.34

2.6 保水剂对草坪草丙二醛(MDA)含量的影响

由表 7 可知,随着高温胁迫强度的增加和时间的延长,丙二醛含量均呈持续上升趋势,第 6 天的丙二醛含

量比第 2 天增加了 2.12 mmol/g(3 个处理的平均值)。添加保水剂后,丙二醛含量均有所下降,第 2、4、6 天分别比对照下降了 0.38、0.61、0.82 mmol/g(3 个处理的平均

值)。在 30/20℃ 条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的丙二醛含量比未添加的分别下降了 0.39、0.50、0.42 mmol/g,其中第 4 天添加保水剂的丙二醛含量与未添加的差异达显著水平。在 35/25℃ 条件下,在第 2、4、6 天,添加保水剂的丙二醛含量比未添加的分别下降了

0.47、0.63、0.91 mmol/g,其中第 4、6 天添加保水剂的丙二醛含量与未添加的差异达显著水平。在 40/30℃ 条件下,第 2、4、6 天,添加保水剂的丙二醛含量比未添加的分别下降了 0.27、0.69、1.12 mmol/g,其中第 4、6 天添加保水剂的丙二醛含量与未添加的差异达显著水平。

表 7 高温胁迫下保水剂对草坪草 MDA 含量的影响

Table 7 Effects of SAP on the MDA contents of turfgrass under higher temperature stress

mmol/g

处理	2 d		4 d		6 d	
	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂	未添加保水剂	添加保水剂
30/20℃	5.61 a	5.22 a	6.59 a	6.09 b	7.34 a	6.92 a
35/25℃	9.55 a	9.08 a	10.28 a	9.65 b	11.11 a	10.20 b
40/30℃	10.16 a	9.89 a	11.48 a	10.79 b	13.22 a	12.10 b
平均值	8.44	8.06	9.45	8.84	10.56	9.74

3 讨论与结论

MDA 是膜脂过氧化作用的产物,其含量可以反映草坪草遭受逆境伤害的程度^[12]。植物体内 MDA 含量越多,说明膜脂过氧化作用越强,对植物本身造成的伤害越重。该试验中发现随着胁迫温度和时间的增加,植株体内的 MDA 含量增大,叶片细胞膜透性也增大,说明细胞膜结构被破坏的程度加大,这与段碧华等^[12]的研究结果一致。添加保水剂后,植株体内的 MDA 含量显著降低,说明添加保水剂后,叶片细胞膜透性情况得到改善,但是因为胁迫时间不同,保水剂对其影响效果有一定差异,随着时间的增加,MDA 含量下降的比率增加。

植物所含的氨基酸中,以 Pro 的渗透作用最强,当植物处于逆境胁迫下,Pro 合成的酶类对 Pro 的反馈抑制的敏感性降低,导致植物体内 Pro 含量增加^[13]。一般来讲,Pro 积累量与植物抗逆性呈正相关。试验中,在高温胁迫下,Pro 含量迅速增加,且随胁迫温度和时间的增加,Pro 含量增加,这与周驰^[14]的研究结果一致。在相同的温度和胁迫时间下,添加保水剂的 Pro 含量增幅大于不添加保水剂的,且达到显著性差异。

植物根系对地上部分起支持固定作用,贮藏物质、水和无机盐的吸收及合成氨基酸、激素等物质。因此,根系的活力是植物生长的重要生理指标之一^[14]。试验中随着胁迫温度和时间的增加,根系活力下降。添加保水剂后,根系活力显著增加,但随胁迫的温度和时间的不同,保水剂产生的影响存在差异。

在高温、低温、干旱和盐渍等逆境胁迫下,植物体内就会产生活性氧。活性氧对植物体具有毒害作用,还可以与不饱和脂肪酸反应导致膜质过氧化^[15-16]。SOD 能转化超氧阴离子自由基^[17-18],POD、CAT 能分解 H₂O₂^[19],在逆境胁迫下,保护酶系统会发生相应的变化,酶活性越高消除氧自由基能力越强,植物抗逆能力亦越强。试验中,随着胁迫温度和时间的增加,草坪草的 SOD、CAT 活性一直降低。但添加保水剂后,酶活性较未添加的显著增大,增加的幅度随时间的增加而有所

上升。

该试验结果表明,随着胁迫温度和时间的增加,无论添加保水剂与否,草坪草叶片的 SOD、CAT 活性持续降低,MDA 和相对电导率持续上升,而根系活力持续降低;植株抗逆性降低。但在相同胁迫温度和胁迫时间下,与未加保水剂的相比,添加保水剂后,SOD、CAT 活性、Pro 含量和根系活力均显著升高,MDA 含量和叶片相对电导率均显著降低。

参考文献

- [1] 芦海宁,韩烈保,苏德荣. 保水剂在草坪中的应用研究进展[J]. 节水灌溉,2005(1):14-17,30.
- [2] 陈本建. 保水剂对多年生黑麦草出苗和幼苗生长的影响[J]. 草业科学,2000,17(3):28-29,32.
- [3] 邓裕,邓湘雯,李芳,等. 保水剂对高羊茅生长和水分利用效率的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2008,28(1):53-57.
- [4] 宋采博,王波. 不同温度对白三叶种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 湖北农业科学,2009,48(11):2772-2774.
- [5] 荣秀廷,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.
- [6] 李飒飒,王波,李颖. 不同基质和不同盐分浓度对绿化植物种子发芽的影响[J]. 草业与畜牧,2009(7):40-42.
- [7] 中国科学院上海植物生理研究所,上海植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [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,2000.
- [9] 高俊凤. 植物生理学指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [10] 王学奎. 植物生理生化技术实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000.
- [12] 段碧华,韩宝平,王倩. 3 种冷季型草坪草的耐热性研究初探[J]. 北京农学院学报,2006,21(3):46-48.
- [13] 汤章城. 植物抗逆性生理生化研究的某些进展[J]. 植物生理学通讯,1991,27(2):146-148.
- [14] 周驰. 烯啶醇对冷季型草坪草 *Poa pratensis* L. 生长发育、生理活性及抗性影响的研究[D]. 大连:辽宁师范大学,2004.
- [15] Scandalios J G. Oxygen stress and superoxide dismutases[J]. Plant Physiology,1993,101(1):7-12.
- [16] Zhang J,Kirkham M B. Antioxidant responses to drought in sunflower and sorghum seedlings [J]. New Phytologist,1996,132(3):361-373.

树木落叶生物基质在城市园林绿地土壤改良中的应用研究

王 鹏, 王 文 静

(郑州牧业工程高等专科学校, 河南 郑州 450046)

摘 要:以不同配比的悬铃木(*Platanus*)树叶和加拿大杨(*Populus canadensis* Moench)树叶为试材,研究了树木落叶生物基质对城市园林绿地土壤容重、有机质含量、pH 值及 N、P、K 含量的影响。结果表明:利用悬铃木和加杨落叶制作的生物基质来改良绿地土壤效果显著。处理 1、处理 2、处理 3 都能有效地降低土壤容重,改善土壤结构;有效地提高土壤的有机质含量,降低碱性土壤的 pH 值,提高肥力的有效性,改善植物根系生长环境;显著地提高土壤 N、P、K 的含量和有效性。

关键词:生物基质;落叶;园林绿地;土壤改良

中图分类号:S 156 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)15-0080-03

在城市的公共绿地、街道绿地和专用绿地中,土体往往受到大量的人为扰动,含有大量浸入物,没有了自然发育层次,土壤表层紧实、通透性差、容重变大、孔隙度变小,使得土壤的保肥、保水性变小,养分含量相差显

著、分布极不均匀,既严重影响园林植物的生长发育,又影响到园林景观的发挥。因此对园林绿地土壤进行改良,是促使园林植物正常生长、提高景观效果、发挥园林生态效益的必要措施^[1-2]。

据估计,郑州市每年有上万吨的落叶,大部分落叶采用焚烧、清除等方法以垃圾形式处理,只有少部分回田使用。树木落叶含有大量的纤维和丰富的营养物质,燃烧后既造成大气的污染又浪费了资源^[3]。现以早熟禾种子为试材,以普遍使用的城市绿化树木悬铃木、加

第一作者简介:王鹏(1967-),男,河南南召人,硕士,副教授,现主要从事园林植物栽培与养护及植物与植物生理的教学与科研工作。E-mail:zzmz_w@126.com。

基金项目:河南省科技攻关资助项目(092102110118)。

收稿日期:2013-04-15

[17] 刘伟,艾希珍,梁文娟,等. 低温弱光下水杨酸对黄瓜幼苗光合作用及抗氧化酶活性的影响[J]. 应用生态学报,2009,20(2):441-445.

[18] Alscher R G, Erturk N, Heath L S. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants [J]. Journal of Experimental

Botany, 2007, 53(372):1331-1341.

[19] Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance [J]. Trends in Plant Science, 2002, 7(9):405-410.

Effects of Super Absorbent Polymer on Heat Resistance of Turfgrass

LIU Kan, MA Xing, QUAN Jun-jiao, SHANG Hai-yan, LU Xiao-ping, WANG Bo

(Department of Horticulture, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215123)

Abstract: Taking perennial ryegrass 'Aishente No. 2' seed as material, using constant temperature incubator, the effects of super absorbent polymer (SAP) on heat resistance character and the physical indicators: relative electrical conductivity, root activity, proline (Pro), malonaldehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), and so on were studied. The results showed that with the increasing of high temperature stress, SOD, CAT activity and root activity were decreased, the content of Pro, MDA and relative electrical conductivity were increased. With the SAP, the heat resistance character of turfgrass was higher than those in control. But under the same stress temperature and time, without SAP as control, SOD and CAT activity, Pro content and root activity were significantly increased, MDA content and electrical conductivity were significantly decreased.

Key words: turfgrass; heat resistance; super absorbent polymer