

高羊茅草坪草抗热性生理研究

龚雪梅

(阜阳职业技术学院, 安徽 阜阳 236031)

摘 要:通过对 11 个高羊茅品种草坪草的高温胁迫处理,测定高羊茅草坪草的生长状态和生理指标的变化,从而探索不同高羊茅草坪草的抗性强弱,以期为皖北地区高羊茅草种的引进与筛选提供科学依据。

关键词:高羊茅;抗热性;叶绿素含量;脯氨酸含量

中图分类号: S 688.4 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2010)19—0091—03

高羊茅草坪草(*Festuca arundinacea* Scherb.)为冷季型草坪草,其生长的适宜温度为 15.6~23.9℃。温度是影响草坪草分布的主要限制因子,在草坪草引种的适应性研究中,草坪草对不良温度的抗性是最主要的研究内容之一。叶绿素含量、游离脯氨酸含量是常用的植物抗性生理指标,是植物引进和品种筛选的主要依据,这些指标的测定值越大,说明所测植物的抗性越强^[1]。该试验通过对 11 个高羊茅品种草坪草的高温胁迫处理,测定高羊茅草坪草的生长状态和生理指标的变化,来探索不同高羊茅草坪草的抗性强弱,以期为皖北地区高羊茅草种的引进与筛选提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用的 11 个高羊茅品种翠碧(Triple)、交战 II

(Crossfire II)、沙漠绿洲(Oasis)、猎狗 6 号(Houndog 6)、科纳多(Coalnaduo)、法恩(Fawn)、美洲虎 3 号(Jaguar 3)、猎狗 5 号(Houndog 5)、爱瑞斯(Aries)、黄金岛(Eldorado)、缤狗(Bingo)均引自美国。

1.2 仪器与试剂

测定仪器有分析天平、722 型分光光度计、高速离心机、恒温水浴锅、研钵、移液管、漏斗、具塞试管、250 mL 和 25 mL 棕色容量瓶。主要试剂有酸式茚三酮试剂、脯氨酸标准母液、冰醋酸、甲苯、石英砂、磷酸钙、丙酮、95% 乙醇等。

1.3 试验方法

为了方便室内耐热性鉴定时的材料取用于 2009 年 5 月上旬,对试验地的高羊茅各品种(已生长 1 a 多)进行盆栽,将草坪草从土中连同根系一并移栽到 20 cm×20 cm 的塑料盆中,用细沙和壤土均匀混合(体积比为 2:1)基质,每个品种 16 盆。所有盆栽在温室内正常养护^[2]。每个品种共测试 3 个样品,取其平均值。10 月下旬 15~20℃条件下测定 1 次。放入生物培养箱中,空气相对湿度设定为 60%,正常光照,昼/夜温度设定为 38℃/28℃

Connection Between Environmental Factors and Content of SOD During the Growth of *Crassula portulacea*

WEI Shu-zhen¹, HE Tie-zhu², GUO Ji-ping¹

(1. Department of Life Sciences, Hengshui College Hengshui, Hebei 053000; 2. Wuyi County Bureau of Agriculture, Wuyi Hebei 053400)

Abstract: The content of SOD in *Crassula portulacea* leaves and flowers and the effects of NaCl, water, light treatment on SOD in leaves were studied. The results showed that SOD in leaves increases with transformation from vegetative stage to reproductive stage and SOD in flowers were more than leaves. Under the different treatments of NaCl, water and light, the content of SOD increased with the increasing of levels of treatment, and decreased after a maximum. The sequence of three treatment effects on *Crassula portulacea* was NaCl>light>water.

Key words: *Crassula portulacea*; SOD; NaCl; water; light

高温、干旱胁迫 3 d 后测定 1 次。测定各品种叶片的叶绿素总含量、游离脯氨酸含量, 以比较各个高羊茅品种的抗逆性。

1.4 测定方法

1.4.1 叶绿素含量的测定 参考李玲^[3]的测定方法(并稍作修改), 对每种样品的草, 剪取有代表性的生长健壮的中间部位, 每份 0.3 g, 加入少量石英砂和碳酸钙粉及 5 mL 纯丙酮, 研磨成糊状后, 再加 80% 丙酮 5 mL, 在暗处静置 5~10 min, 充分提取色素。过滤, 滤液用乙醇定容至 25 mL, 摇匀。以 95% 乙醇与丙酮混合液为空白对照, 利用 722 型分光光度计测 665 nm 和 649 nm 下的光密度值, 根据公式求出叶绿素的含量。计算公式: $Ca = 13.95A_{665} - 6.88A_{649}$; $Cb = 24.96A_{649} - 7.32A_{665}$; 总叶绿素的浓度 = $Ca + Cb$; 叶绿素的总含量 (mg/g FW) = (叶绿素浓度 × 提取液体积 × 稀释倍数) / 鲜重。

1.4.2 游离脯氨酸含量的测定 参考张殿忠^[4]的磺基水杨酸法(并稍作修改)。对每种样品的草, 剪取有代表性的生长健壮的中间部位, 每份 0.5 g, 用 3% 磺基水杨酸研磨提取(终体积为 5 mL), 匀浆转入玻璃离心管, 沸水浴 10 min, 冷却后 3 000 r/min 离心 5 min, 取上清液 2 mL, 加入试管中, 各加入 2 mL 冰乙酸和 4 mL 2.5% 的酸式茚三酮, 摇匀, 在沸水浴中加热显色 60 min, 冷却至室温, 加入 4 mL 甲苯, 充分摇荡, 静置片刻, 用吸管吸取上层红色甲苯溶液于比色皿中, 在分光光度计 520 nm 波长处测 OD 值, 用甲苯为空白对照。制作脯氨酸标准曲线: 以吸光度值光密度 OD_{520} 为纵坐标, 脯氨酸含量为横坐标, 按回归方程式绘制标准曲线。从标准曲线中查出测定液中脯氨酸的质量, 按下式计算样品中脯氨酸鲜重质量分数。计算公式: 脯氨酸 ($\mu\text{g/g FW}$) = $(C \times V) / (W \times a)$ 。式中, C —提取液中脯氨酸浓度 ($\mu\text{g}/2\text{mL}$), 由标准曲线求得; V —提取液总体积 (mL); a —测定时所吸取的体积 (mL); W —样品鲜重 (g)。

1.5 资料整理与统计方法

采用 Excel 系统分析, 并依据记录的 11 个品种的高羊茅生理生化指标进行分析, 选择优良抗性的高羊茅品种。

2 结果与分析

2.1 叶绿素含量比较

叶绿素是光合作用的细胞器, 高温干旱胁迫下, 会引起叶绿素分解, 诱发叶片衰老。由图 1 可以看出, 15~20℃ 条件下和 38~28℃ 高温干旱胁迫下, 叶绿素含量的高低排列相一致。15~20℃ 条件下, Houndog 6、Houndog 5、Jaguar 3 和 Fawn 的叶片叶绿素含量较高, 都在 2.0 mg/g FW 以上; Crossfire II、Oasis 和 Coalnadio 次之; 而 Triple、Bingo、Aries 和 Eldorado 等含量较低, 都在

1.6 mg/g FW 以下。放入生物培养箱中, 连续 3 d 的高温干旱胁迫后, 所有高羊茅品种叶片叶绿素含量都出现下降趋势。叶片叶绿素含量稍高的品种, 下降趋势较缓慢; 含量低的品种, 叶绿素含量下降趋势较显著。变化值与叶绿素总含量的高低相反。由图 1 还看出, Houndog 6、Houndog 5、Jaguar 3 和 Oasis 叶绿素含量下降幅度较小; Crossfire II、Coalnadio、Eldorado 和 Bingo 下降幅度次之; 而 Fawn、Aries、Triple 叶绿素含量下降幅度稍大, 变化值都在 0.50 mg/g FW 以上。由此可知, 耐热抗旱品种在高温干旱环境下, 草坪草的叶绿素含量越高, 叶片的光合作用就越强, 植物的生长就越健壮, 抵抗力越强, 植物的抗性也越强, 所以, 叶绿素含量是衡量植物生长状况和抗逆性的一个重要指标。叶绿素含量越高, 植物的生长状况就越好, 抗性越强, 反之, 则较差。

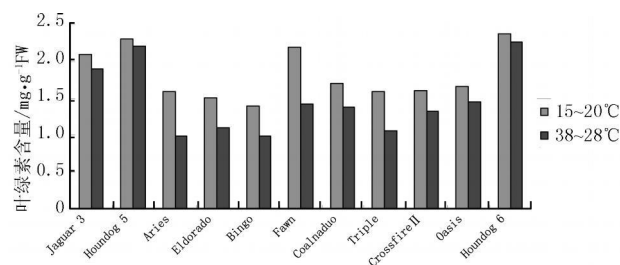


图 1 11 个高羊茅品种叶片叶绿素含量的变化

2.2 游离脯氨酸含量的变化

一般来说, 脯氨酸积累量与植物抗逆性呈正相关, 脯氨酸积累量越多, 其抗逆性越强。由图 2 可知, 高温胁迫使所有高羊茅品种体内游离脯氨酸含量逐渐积累, 并随胁迫时间的延长, 游离脯氨酸含量逐渐增加。15~21℃ 是高羊茅适宜生长季节, 各品种叶片鲜样中所测得游离脯氨酸含量都较低, 各品种之间差异较小。Houndog 5、Oasis、Houndog 6、Jaguar 3、Crossfire II 游离脯氨酸含量在 9.006 $\mu\text{g/g FW}$ 以下; Fawn、Triple、Eldorado 游离脯氨酸含量稍高, 在 11.496~15.932 $\mu\text{g/g FW}$ 之间。

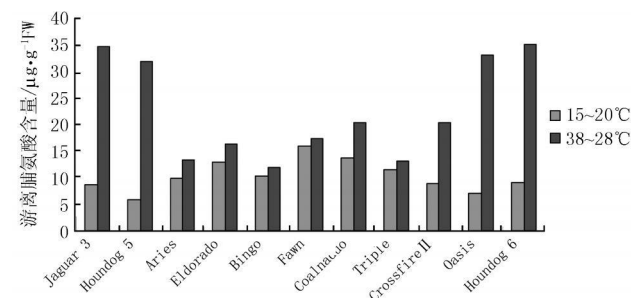


图 2 11 个高羊茅品种游离脯氨酸含量的变化

在 38℃/28℃(昼/夜)、连续 3 d 干旱胁迫下测定结果见图 2。草坪草受到高温、干旱胁迫后, 其体内的游离

脯氨酸大量积累,草叶中游离脯氨酸含量成倍增加。Houndog 6 和 Jaguar 3 的游离脯氨酸含量分别是原有含量的 3.90、3.995 倍;Houndog 5 游离脯氨酸含量积累最高,达到 5.43 倍;Oasis 也增加至 4.72 倍;Crossfire II 达 2.3 倍;Fawn 胁迫前后游离脯氨酸含量变化不大;Triple、Eldorado、Aries 和 Bingo 游离脯氨酸含量增加较少,仅为 1 倍左右。高温干旱胁迫下叶片游离脯氨酸含量增大是高羊茅对环境胁迫的适应性反应。因此,Houndog 6、Houndog 5、Jaguar 3 和 Oasis 耐热抗旱性相对较强。Crossfire II、Coalnadio 次之;Fawn、Triple 和 Eldorado 的耐热抗旱性相对较弱。

3 结论与讨论

一般认为,植物在高温或干旱胁迫下,叶绿素含量下降幅度与抗旱性相关,抗旱性强的品种与抗旱性弱的品种相比,其叶绿素下降幅度较小^[9]。11 个高羊茅品种在高温胁迫下,Houndog 6、Houndog 5、Jaguar 3 和 Oasis 的叶绿素含量高,叶绿素含量下降幅度较缓慢,同时草坪密度、盖度和越冬率较高,耐热性较强;Eldorado、Triple 和 Aries 叶绿素含量较低,所以抗热、抗旱性稍差。

在高温等逆境条件下,植物体内的脯氨酸可以调节渗透压,多数学者认为脯氨酸上升是植物适应不良环境的反应,脯氨酸含量上升幅度大,则抗逆性强。高温胁迫下,测试的 11 个高羊茅品种体内的游离脯氨酸均大量积累,表现为较强的耐热性。其中 Houndog 5、Houndog 6、Jaguar 3 和 Oasis 的脯氨酸上升幅度较大,而 Fawn、Triple、Eldorado 上升幅度较小。因此,除 Fawn、Triple 抗热性稍差外,大多数高羊茅品种,耐热抗旱性较强,能适应皖北地区的夏季高温环境,其中 Houndog 5、Jaguar 3、Houndog 6 和 Oasis 等抗热性更强些,可作为皖

北地区引种的首选草种。通过 11 个高羊茅品种在温度干旱胁迫下的生理指标测定,可以判断其生态适应性强弱,这可以作为高羊茅引进和品种筛选的主要依据之一。

高羊茅的抗性研究一直是人们关注的焦点。虽然已在这方面取得了许多研究成果^[9],但总体说来仅限于几个关系密切的生理生化指标(如:叶绿素、细胞膜透性、抗氧化酶活性等),以及种间或品种间的抗性比较研究。从植物对逆境响应的顺序上而言,可能存在一个适应、伤害、修复、补偿的自我调节过程,因而,系统研究这一系列适应性反应很有必要。毫无疑问,今后工作的重点应从分子水平上阐明高羊茅抗逆性的物质基础及其生理功能,通过基因工程手段进行抗性基因重组,应用常规育种与遗传工程相结合的方法培育出抗逆性更强更全面的新品系,以提高高羊茅的生态适应性,为科学开发与利用提供可靠的理论依据。同时可以指导人们更为高效经济的利用高羊茅,更大的发挥高羊茅的生物潜能。

参考文献

[1] 唐存莲,郭生国,李桂伶等.几种草坪草的抗性生理指标及园林应用价值[J].北京农业职业技术学院学报,2007,21(5):28-30.
[2] 李建龙.草坪草抗性生理生态研究进展[M].南京:南京大学出版社,2008.
[3] 李玲.植物生理模块实验指导[M].北京:科学出版社,2008.
[4] 张忠殿,汪沛洪,赵会贤.测定小麦叶片游离脯氨酸含量的方法[J].植物生理学通讯,1990,26(4):62-65.
[5] 于明礼,孙丽萍.多效唑对高羊茅草坪草生长和抗旱性的影响[J].山东农业科学,2007(1):53-56.
[6] 王彬,谢应忠.高羊茅逆境生理研究进展[J].农业科学研究,2007,28(1):56-60.

Study on Thermotoleranc Resistibility of *Festuca arundinacea* Scherb. Varieties

GONG Xue mei

(Fuyang Vocational and Technical College, Fuyang, Anhui 236031)

Abstract: Through stress treatment of the bonsai of the 11 varieties, the research measures their chlorophyll content, free proline content and other physiological changes and studies their respective resistibility, which may provide a scientific basis for the introduction and selection of *Festuca arundinacea* Scherb. in Northern Anhui Province.

Key words: *Festuca arundinacea* Scherb.; thermotolerance; chlorophyll content; free proline content