

几种草坪草脯氨酸含量变化规律的研究

赵 岩¹,池春玉²,连永权¹,李文君¹,丁国华²

(1. 黑龙江畜牧兽医职业学院,黑龙江 双城 150111;2. 哈尔滨师范大学 生命科学与技术学院,黑龙江 哈尔滨 150025)

摘要:以自然条件下生长的 3 种常见的冷季型草坪草品种早熟禾属优异(*Poa pratensis* L. cv. Merit)、抢手股(*Poa pratensis* L. cv. Blue chip)和紫羊茅属的紫羊茅(*Festuca rubra* L. cv. Cindy)和暖季型草坪草地毯草(*Axonopus cornpressus* (Sw.) Beauv.)和假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)为材料,跟踪调查和测定了几种草坪草的脯氨酸含量变化规律,为进一步揭示脯氨酸在草坪草抗旱、抗寒和耐热中的作用奠定基础。

关键词:几种草坪草;脯氨酸含量;变化规律

中图分类号:S688.4

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)07-0092-04

草坪草是生存于自然界的开放植物体系,同其它植物一样,常遭受不良环境的影响。但不同时期、不同区域,影响草坪草生长的主要因素各有不同。温度是影响草坪草分布的主要因子,冷季型草坪草常遭受高温和干旱的双重胁迫^[1]。干旱、高温、低温、盐渍等逆境都会降低植物水分的吸收,造成植物细胞的水分亏缺,另一方面,细胞则会主动形成渗透调节物质,提高溶质浓度,降低水势,以利于从外界获得水分,从而适应不良生境。近年来国内外学者注意到草坪草逆境生理的重要性,在光合作用、呼吸作用、渗透调节、逆境蛋白、生长发育以及膜透性等方面的研究取得了不少进展。

脯氨酸是广泛存在的渗透剂,在高温胁迫下,几种冷季型草坪草均积累脯氨酸^[2-3]。研究结果表明,干旱胁迫下,矮生狗牙草、地毯草及沟叶结缕草 3 种草坪草均积累脯氨酸,耐旱性弱的地毯草中脯氨酸的积累对干旱更敏感,积累的量,脯氨酸的积累与植物受伤害程度呈显著相关,说明脯氨酸的积累是干旱引起的伤害反应^[4]。植物在逆境(干旱、高温、低温等)及衰老时,体内游离脯

氨酸含量明显增加,测定植物体内游离脯氨酸的含量,可以判断逆境对植物的危害程度和植物对逆境的抵抗力。但目前关于脯氨酸的含量与植物抗性之间的关系仍存在不同的认识,有关草坪草体内脯氨酸在不同生长期的含量变化的研究未见报道。因此,研究草坪草对逆境的生理反应和抗逆机制,将有助于筛选和培育新的抗性品种,也利于制定更有效的草坪生产和管理措施。

当前草业在我国农业产业结构调整、生态环境保护 and 建设以及提高人民的物质生活水平中扮演的角色越来越重要,草业产业化不仅具有很高的经济效益,而且具有巨大的生态效益和社会效益。但我国地域辽阔,地区间的温度和降水量差异很大,极大地影响着草坪草的种植和生长。因此研究草坪草的抗旱、抗寒和耐热的机理,对发展我国的草业有重要意义。

选择冷季型和暖季型草坪草各 2~3 种,测定其根和叶片在一年中不同生长期的含量,从中总结出脯氨酸含量的变化规律,为深入揭示草坪草的抗旱、耐热和抗寒机理、特别是为揭示脯氨酸在草坪草抗旱、抗寒和耐热中的作用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 植物材料 试验材料为校园内生长 3 a 的冷季型草坪草形成的草坪。试验选择 3 种常见

收稿日期:2010-04-05

项目基金:黑龙江省教育厅科研资助项目(10555032)

第一作者简介:赵岩(1969-),男,黑龙江省双城市人,硕士,副教授,从事植物生理和植物病虫害方面的研究工作。E-mail:hmyzhaoyande@126.com。

的冷季型草坪草品种草地早熟禾属优异(*Poa pratensis* L. cv. Merit)、抢手股(*Poa pratensis* L. cv. Blue chip)和紫羊茅属的紫羊茅(*Festuca rubra* L. cv. Cindy)。暖季型草坪草选择地毯草(*Axonopus cornpressus* (Sw.) Beauv.)和假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)温室种植。

1.1.2 试验器材 冰箱、电热恒温箱、培养箱、离心机、DDS-11C 型电导仪等。

1.1.3 试验药品 磺基水杨酸、冰乙酸、茚三酮、甲苯等。

1.2 方法

1.2.1 取样 在每年的 5 月对所研究的材料进行取样,每隔 5 d 取样 1 次,每次根系和叶片各取 1 g,重复 3 次,直到每年的 12 月。

1.2.2 处理与测定 对采回的样品进行实验室测定。对胁迫处理的草选取 15 cm 左右的草整株移入直径 15 cm 花盆,室内养殖数日后将整盆试验材料置于冰箱内,处理分为 5℃ 2 h,−5℃ 10 min 和 −10℃ 10 min,进行胁迫处理,胁迫后立即剪取叶片测定。

脯氨酸含量测定采用磺基水杨酸法提取,茚三酮比色法。3 次重复。具体步骤:每个处理组

随机取叶片 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^{−1} 离心 10 min,取上清 2 mL,加入 2 mL 水、12 mL 冰乙酸和 4 mL 12.5% 的茚三酮,沸水浴 60 min,冷却加入 4 mL 甲苯,静置后取甲苯相测定 OD₅₂₀ 值。

采用(24 h 内)低温(5℃)胁迫处理紫羊茅、优异和抢手股等 3 种冷季型草坪草,以电导法测定叶片膜透性、茚三酮比色法测定叶片脯氨酸含量、蒽酮比色法测定可溶性总糖含量,

2 结果与分析

2.1 低温胁迫对 3 种冷季型草坪草脯氨酸及膜透性的影响

脯氨酸作为植物渗透作用最为有效的物质,无论是干旱、冰冻、高温、低温和盐渍,还是其他的逆境因素都可造成植物体内的脯氨酸的大量积累。表 1 显示低温处理后 3 种草坪草的脯氨酸含量都有较大的增加,品种间脯氨酸含量表现为抢手股同紫羊茅、优异差异极显著,紫羊茅与优异之间无显著差异。各不同温度处理表现为 3 种低温处理与常温对照(18℃)之间差异极显著,−5℃ 与 5,−10℃ 之间差异极显,5℃ 与 −10℃ 之间无显著差异^[5]。

表 1 不同低温处理后 3 种草坪草的脯氨酸的含量 μg·g^{−1} FW

品 种	低温处理				均值	品种间差异显著性	
	18℃	5℃	−5℃	−10℃		0.05	0.01
紫头茅	160	340	640	350	372.5	a	A
优异	190	210	650	370	380	a	A
抢手股	320	520	700	620	540	b	B
平均值	223.3	391	663	446.7			
处理间差	0.05	a	b	c	b		
异显著性	0.01	A	B	C	B		

注:大写字母表示差异显著达到 P_{0.01} 水平,小写字母表示达到 P_{0.05} 水平。

试验测定结果表明,3 种低温处理均引起 3 种草坪草的膜透性和脯氨酸含量发生显著变化。膜透性增加越多,说明细胞受损越严重,即植物的抗逆性越差。因此根据试验数据分析的基础上,优异和抢手股的抗寒能力相近,紫羊茅的抗寒能

力最强。试验的测定结果再次证实低温胁迫可以使草坪草的脯氨酸含量有极显著的增加。增加的程度表现为抢手股最高,紫羊茅和优异接近相等。

2.2 低温胁迫下 3 种草坪草抗寒性变化

通过分析紫羊茅、优异和抢手股等 3 种冷季

型草坪草膜透性、脯氨酸含量和可溶性总糖含量3项指标的变化规律,判断3种草坪草抗冷的能力。图1显示,在5℃低温胁迫下,草坪草叶片内脯氨酸含量增加,增加量为紫羊茅>优异>抢手股,图2显示可溶性糖的含量增加,增加量为抢手股>优异>紫羊茅,膜透性的增加表现为紫羊茅>优异>抢手股,综合评价3种草坪草的抗冷性能为抢手股>优异>紫羊茅^[6]。

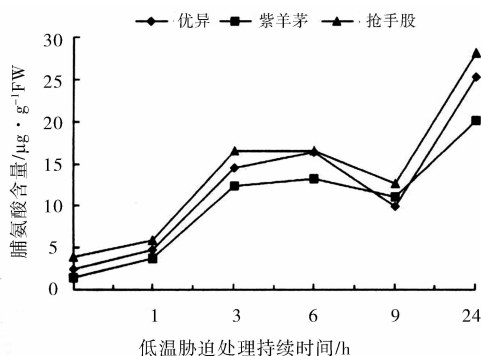


图1 低温胁迫下3种草坪草内源脯氨酸含量变化

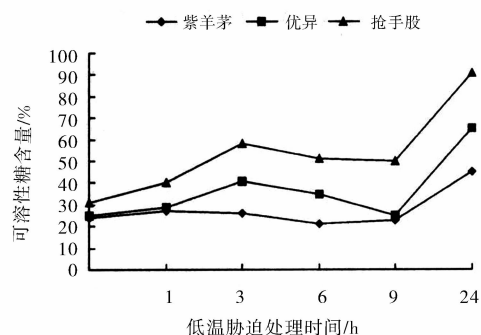


图2 低温胁迫下3种草坪草内源可溶性糖含量变化

2.3 2种暖季型草坪草的抗旱性、在干旱条件下脯氨酸的积累发生变化

在停止浇水造成土壤逐渐干旱的过程中,2种草坪草的相对含水量(RWC)均降低。而连续浇水的对照则维持在90%以上的稳定水平。地毯草对干旱反应最明显,停止浇水后5 d,RWC降低至76.2%,6 d时RWC降至30.2%;假俭草的反应仅次于地毯草,在6、8和10 d时,RWC分别降至72.2%、42.0%和27.6%。

在正常浇水条件(对照)下,2种草的脯氨酸含量都很低。在停止浇水后4 d内,假俭草的脯氨酸含量变化不大,维持在对照水平,而地毯草的

脯氨酸含量由2 d的 $10.8 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{DW}$ 升至 $77.3 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{DW}$,提高了7.2倍;停止浇水后6 d,2种草的脯氨酸含量均有所提高^[4]。

2.4 紫羊茅内源脯氨酸和可溶性糖含量的季节性变化的规律性

图3显示在春季的最初时段脯氨酸含量相对较高,但随着日期的向后推移气温的逐渐回升脯氨酸含量有所下降,下降到某一程度后便趋于稳定。

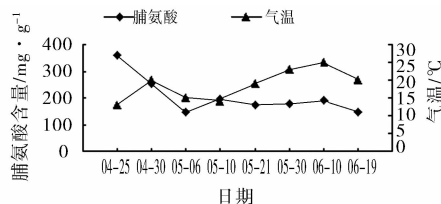


图3 春季紫羊茅内源脯氨酸含量变化趋势图

图4显示进入秋季以后,气温逐渐降低,脯氨酸含量呈明显的上升趋势,但11月份以后植株开始枯萎,脯氨酸含量又有所降低。

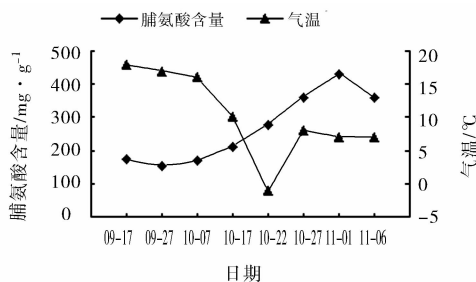


图4 秋季紫羊茅内源脯氨酸含量变化趋势图

图5显示春季随温度升高,紫羊茅可溶性糖含量总体趋势逐渐降低;图6显示秋季随着温度逐渐降低,紫羊茅可溶性糖含量总体呈增高趋势。4月30日,天气温度骤升到20℃,紫羊茅可溶性糖含量也骤降,而10月22日气温骤降至-1℃,紫羊茅可溶性糖含量同时骤升为最高。

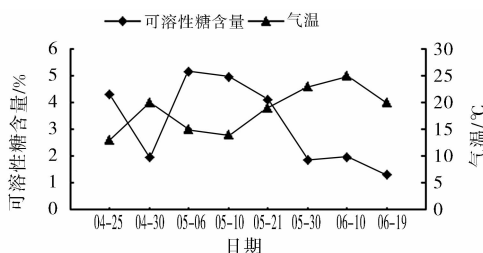


图5 春季紫羊茅可溶性糖含量变化趋势图

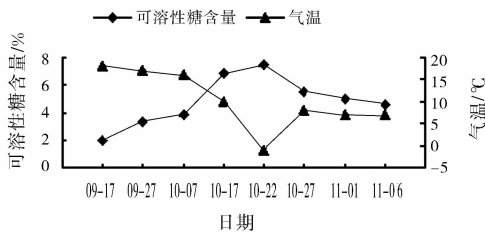


图 6 秋季紫羊茅可溶性糖含量变化趋势图

试验表明脯氨酸和可溶性糖的含量在春季均表现为逐渐降低,秋季逐渐升高。取材当日的气温与可溶性糖含量之间呈显著和极显著负相关,而与脯氨酸含量间相关表现不显著^[7]。

3 结论

低温处理后 3 种草坪草的脯氨酸含量都有较大的增加。低温(5℃)处理草坪草,膜透性、脯氨酸和可溶性糖含量在 24 h 内表现为 1 h 内增加较小,1~3 h 明显增加,3~9 h 增加平缓、甚至有所降低,9~24 h 又出现显著的增加;紫羊茅春脯氨酸和可溶性糖的含量在春季均表现为逐渐降低,秋季逐渐升高;5℃和-10℃胁迫下,脯氨酸增加量为抢手股>优异>紫羊茅,膜透性的增加表现为优异>抢手股>紫羊茅。

暖季型草坪草中,耐旱性弱的地毯草中脯氨酸的积累对干旱更敏感,积累的量更大,脯氨酸的积累与植物受伤害程度成显著正相关,说明干旱下草坪草积累脯氨酸是伤害反应,与抗旱性无关。

参考文献:

[1] Jiang Y, Huang B. Effects of drought or heat stress alone and in combination on Kentucky blue grass[J]. Crop Sci, 2000, 40:1358-1362.

[2] 伍世平,王君健,于志熙. 8 种草坪禾草的抗性研究[J]. 武汉植物学研究,1995,13(1):75-80.

[3] 赵昕,李玉霖. 高温胁迫下冷季型草坪草几项生理指标的变化特征[J]. 草业学报,2001,10(4):85-91.

[4] 卢少云,陈斯平,陈斯曼,等. 三种暖季型草坪草在干旱条件下脯氨酸含量和抗氧化酶活性的变化[J]. 园艺学报,2003, 30(3):303-306.

[5] 池春玉,丁国华,连永权,等. 低温胁迫对三种冷季型草坪草脯氨酸含量及膜透性的影响[J]. 中国农学通报,2007, 23(1):101-103.

[6] 池春玉,连永权,李文君等. 低温胁迫下三种冷季型草坪草的抗寒性变化[J]. 安徽农学通报,2007,13(7):41-43.

[7] 池春玉,赵岩,连永权,等. 紫羊茅内源脯氨酸和可溶性糖含量季节变化的研究[J]. 北方园艺,2009,10:208-209.

Study on Proline Content Changes of the Some Turfgrass Varieties

ZHAO Yan¹, CHI Chun-yu², LIAN Yong-quan¹, LI Wen-jun¹, DING Guo-hua²

(1. Heilongjiang Vocational College of Animal Husbandry and Veterinary Science, Shuangcheng, Heilongjiang 150111; 2. Life Science and Technology College of Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang 150025)

Abstract: In this paper report, three cold-season-type lawn grass of Merit (*Poa pratensis* L. cv. Merit), Blue Chip (*Poa pratensis* L. cv. Blue chip) and Cindy (*Festuca rubra* L. cv. Cindy) grew naturally and two warm-season-type lawn grass of Carpet Grass [*Axonopus cornpressus* (Sw.) Beauv], centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides*) were taking as materials. Their proline content were determined at regular intervals. The results showed that the content of the soluble sugar and the free proline, which was a basis for further exploring the roles of drought and cold resistance and heat tolerance.

Key words: some varieties of turfgrass; proline content; changes