

赵庆杰,柴露,吴金山. 海滨雀稗对氮素施用水分的生长及生理响应[J]. 江苏农业科学,2018,46(9):153-155.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.09.035

海滨雀稗对氮素施用水分的生长及生理响应

赵庆杰,柴露,吴金山

(海南大学热带农林学院,海南海口 571737)

摘要:以海滨雀稗为材料,利用沙培方式培养 60 d 研究 40、80、120、160、200、240 mg/L 6 个氮素水平对海滨雀稗生长、生理指标的影响。结果表明,氮素水平在 40~160 mg/L 范围内,随着施氮量的增加,海滨雀稗叶长、叶宽、株高、干物质量、叶绿素含量、氮含量呈上升趋势,丙二醛含量以及磷、钾含量呈下降趋势;当施氮量超过 160 mg/L 时,随着施氮量的增加,海滨雀稗叶宽、株高、干物质量、叶绿素含量、脯氨酸含量以及氮、磷、钾积累量开始下降,丙二醛含量开始上升。确定海滨雀稗最优氮素处理浓度为 160 mg/L。

关键词:氮素水平;海滨雀稗;生长;生理;叶长;叶宽;丙二醛

中图分类号: S688.401 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)09-0153-03

海滨雀稗(*Seashore paspalum*)别称夏威夷草,为禾本科雀稗属多年生暖季型草坪草,原产于热带、亚热带,具有多种抗逆性及对恶劣环境的适应性,形成的草坪质量高,耐粗放管理,深受业内人士及高尔夫爱好者青睐,逐渐在热带和亚热带地区被高尔夫球场采用^[1-3],目前,南方地区约有 30% 以上的高尔夫球场采用海滨雀稗作为发球台、球道和长草区草坪草种^[4]。

在草坪草生长发育过程中,氮肥起着关键作用,合理施用氮肥是当前草坪养护管理的重要措施^[5-6]。边秀举等研究表明,施用氮肥可以显著提高草坪质量^[7];李文庆等研究发现,合理施用氮肥可以提高草坪成坪速度,而过量施用会影响草坪的质量^[8];章学梅等研究发现,混播草坪年施氮量 25 g/m² 较为适宜^[9];王齐研究氮素处理对结缕草种群特征抗逆生理特性的影响时发现,结缕草密度、株高、生物量随施氮量的增加而增大,叶片相对电导率、游离脯氨酸含量、丙二醛含量、可溶性糖含量在施氮前期随施氮量的增加而增大,在施氮后期和恢复期随施氮量的增加而降低^[10];张利娟等研究发现,外施尿素、赤霉素(gibberellin,简称 GA)、芸苔素内酯类物质(brassinolide,简称 BR)对结缕草幼苗生长具有促进作用^[11]。马春晖等研究发现,火烧+秋季施氮(N)20 kg/hm²+春季施 N 10 kg/hm² 的结缕草,其生殖枝数和抽穗率显著高于火烧、不施肥^[12];Li 等研究发现,氮肥可促进植物叶片生长,其氮含量和相对含水量提高,草坪色泽得到改善,草坪质量明显提高,绿期得到延长^[13];赵林萍等研究表明,氮肥水平会影响草坪的表现质量,在建坪及各种管理措施中,施氮量对新建运动场草坪密度影响相对较大,且不同草坪草种(品种)对氮肥水平的需求量不同^[14];Razmjoo 等研究发现,高水平氮肥对剪股

颖草坪有较明显的效果,而对狗牙根草坪效果不明显^[15];Shibata 等认为,随着氮肥施用量的增加,多年生黑麦草草坪颜色加深,密度增大,草屑量显著提高^[16]。目前,国内外对草坪施用氮肥的研究主要集中在多年生黑麦草、狗牙根、草地早熟禾等草种^[17-19],针对海滨雀稗的施肥研究还鲜见报道。本试验以海滨雀稗草为对象,研究不同施氮量对海滨雀稗生长及生理的影响,以期对海滨雀稗草坪的合理施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

海滨雀稗 Sea Isle 2000 草种,由海南大学草坪基地提供。

1.2 试验设计

试验于 2016 年 7 月 16 日至 9 月 16 日在海南大学草坪基地进行,采用沙培法栽植海滨雀稗。在上部直径、底部直径、高分别为 26.0、19.5、16.0 cm 的水培桶中放置定植杯,每个水培桶中放置 4 个装有淘洗消毒后河沙的定植杯;海滨雀稗草坪在取样前 1 周进行修剪,从草坪中整齐部位取 5 cm×5 cm 草块,草块厚度为 3 cm;将 4 块草块铺于定植杯河沙上,镇压;定植后,用 pH 值为 6.5 的霍格兰德配方作基液,含 N 量分别为 40、80、120、160、200、240 mg/L(编号分别为 CK、N₁、N₂、N₃、N₄、N₅),而磷(P)、钾(K)浓度不变的营养液进行培养,在培养前期 30 d 内,每 3 d 更换 1 次营养液,在培养后期 30 d 内,每 7 d 更换 1 次营养液,共培养 2 个月。每处理重复 3 次,共 15 个定植桶。

1.3 测定内容及方法

培养海滨雀稗 60 d 后测定植株形态指标,每个处理随机选取 30 张叶片,用游标卡尺测量其叶长、最宽处叶宽,用直尺测量植株高度^[20];将植株挖出洗净,烘干,测定植株干物质量^[21]。分别采用分光光度计法、茚三酮比色法、硫代巴比妥酸法、硫酸-高氯酸消煮-半微量凯氏定氮法、火焰光度计法测定叶绿素、脯氨酸、丙二醛(malondialdehyde,简称 MDA)、全氮、磷钾含量^[22-24]等生理指标。

收稿日期:2017-08-13

基金项目:海南省自然科学基金(编号:20163068)。

作者简介:赵庆杰(1985—),男,山东泰安人,硕士,讲师,从事热带土壤养分管理研究。E-mail:zqj20053@126.com。

通信作者:吴金山,博士,讲师,从事植物生理生化研究。E-mail:869935512@qq.com。

1.4 数据统计分析

采用 Excel 2010 软件对数据进行处理和绘图;采用 SPSS 12.0 软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 施氮对海滨雀稗叶长、叶宽、株高及干物质量的影响

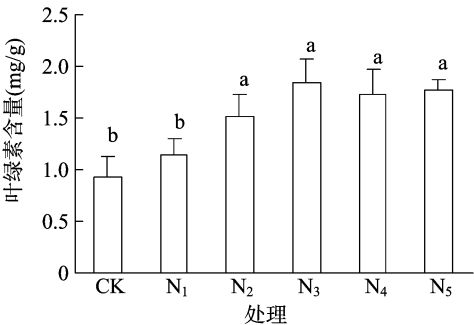
由表 1 可见,较高浓度施氮处理的海滨雀稗各生长指标均高于 CK,其中,处理 N₁~处理 N₅ 的株高和干物质量均显著高于 CK;随着施氮水平的提高,海滨雀稗叶长、叶宽、株高及干物质量这 4 个生长指标均呈先升后降趋势,N₃ 处理(160 mg/L)时的各指标值相对较高,使用浓度最为适宜。

表 1 施氮对海滨雀稗叶长、叶宽、株高及干物质量的影响				
处理	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	株高 (cm)	干物质量 (g)
CK	2.71±0.06a	0.213±0.01c	7.53±0.25c	0.11±0.02c
N ₁	2.75±0.12a	0.220±0.01bc	10.67±0.40b	0.22±0.04b
N ₂	2.78±0.02a	0.233±0.02abc	11.93±0.78a	0.28±0.03ab
N ₃	2.81±0.12a	0.253±0.02a	12.07±0.21a	0.31±0.03a
N ₄	2.83±0.14a	0.247±0.03ab	11.83±0.64a	0.26±0.05ab
N ₅	2.75±0.08a	0.233±0.01abc	11.70±0.46a	0.23±0.03b

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。表 2 同。

2.2 氮素施用水平对海滨雀稗叶绿素含量、丙二醛含量、脯氨酸含量的影响

2.2.1 叶绿素含量 由图 1 可见,较高浓度(120~240 mg/L)施氮处理的叶绿素含量均显著高于 CK;随着氮素施用量的增加,叶绿素含量呈先升后降趋势,其中,N₃ 处理的叶绿素含量最高,为 1.84 mg/g,与 N₂、N₄、N₅ 处理相比差异不显著。



柱上不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。下图同
图1 施氮对海滨雀稗叶绿素含量的影响

2.2.2 丙二醛含量 由图 2 可见,较高浓度(80~240 mg/L)施氮处理的丙二醛含量均低于 CK,其中,N₃、N₄、N₅ 处理均显著低于 CK;随着氮素施用量的增加,丙二醛含量呈先降后升

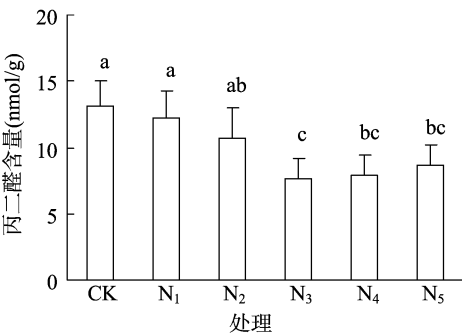


图2 施氮对海滨雀稗丙二醛含量的影响

趋势,N₃ 处理的丙二醛含量相对最小,为 7.59 nmol/g。

2.2.3 脯氨酸含量 由图 3 可见,CK 与 N₃ 处理的脯氨酸含量均显著高于其他处理,而两者间差异不显著;在较高浓度(80~240 mg/L)氮素培养下,随着氮素施用量的增加,海滨雀稗脯氨酸含量呈先升后降趋势,N₃ 处理的脯氨酸含量相对最高,为 217.33 μg/g。

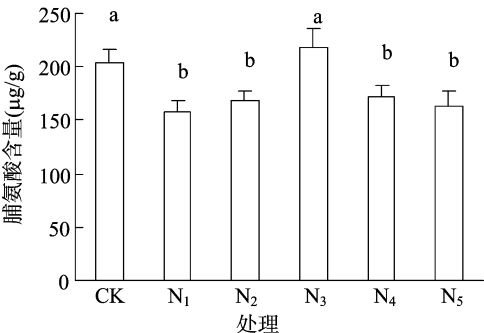


图3 施氮对海滨雀稗脯氨酸含量的影响

2.3 氮素施用水平对海滨雀稗氮、磷、钾含量的影响

由表 2 可见,随着施氮量的增加,海滨雀稗中氮素含量呈上升趋势,P₂O₅、K₂O 含量总体呈下降趋势;从养分积累量来看,随着施氮量的增加,N、P₂O₅、K₂O 积累量呈先升后降趋势,N₃ 处理的 N、P₂O₅、K₂O 积累量相对最高,分别为 1.92、0.65、0.90 g/杯,显著高于 CK,与 N₄ 处理差异不显著。

3 结论与讨论

有研究表明,使用氮素可以促进草坪草的生长^[6,8,14]。本试验结果表明,较高浓度施氮处理(80~240 mg/L)与 CK(40 mg/L)相比,海滨雀稗的叶长、叶宽、株高、干物质量均有所增加,目测草坪质量有所提高,说明氮素可促进海滨雀稗草坪草的生长,提高了草坪质量,这与边秀举等研究结果^[7-8]一致;随着施氮量的增加,叶长、叶宽及株高呈先升后降趋势,在

表 2 氮素施用水平对海滨雀稗氮磷钾含量的影响						
处理	养分含量(%)			养分积累量(g/杯)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CK	2.04±0.13e	2.59±0.24a	3.20±0.19a	0.22±0.02d	0.28±0.06c	0.34±0.06c
N ₁	3.89±0.25d	2.57±0.14a	3.33±0.22a	0.86±0.21c	0.57±0.13ab	0.74±0.18ab
N ₂	4.76±0.23c	2.37±0.14ab	3.14±0.10a	1.33±0.08b	0.64±0.11a	0.88±0.12a
N ₃	6.27±0.32b	2.12±0.21bc	2.93±0.27ab	1.92±0.06a	0.65±0.01a	0.90±0.16a
N ₄	6.48±0.25b	1.89±0.19c	2.64±0.21bc	1.70±0.29a	0.50±0.11ab	0.70±0.16ab
N ₅	7.36±0.47a	1.89±0.25c	2.40±0.24c	1.72±0.30a	0.44±0.07bc	0.56±0.07bc

160 mg/L(N_3 处理)施氮水平时海滨雀稗的生长相对最佳,说明氮素不足或过量均会减缓海滨雀稗草坪草的生长,这与 Beard 等研究结论^[25-26]一致。彭琴等研究认为,氮素不足或过量都会导致茎叶的净光合速率、呼吸速率及其他生理反应相应降低,从而影响了草坪草的生长^[26]。

随着施氮量的增加,海滨雀稗叶绿素含量呈先升后降趋势, N_3 处理的叶绿素含量相对最高,达到 1.84 mg/g,说明在一定氮肥施量范围内,施氮可以提高草坪草的叶绿素含量,过量施氮会降低叶绿素的合成,这与钱永生等研究结论^[27-28]一致,这可能是由于氮素的缺乏或过量均会导致同化力合成、酶含量、酶活性下降,进而导致草坪草叶面积下降和光合同化物减少,从而影响了其光合作用^[29]。丙二醛是自由基膜脂过氧化作用过程中的最终产物之一,丙二醛含量越高说明植物受损越严重^[30-32]。试验表明,随着氮素施用量的增加,海滨雀稗丙二醛含量呈先降后升趋势,其中, N_3 处理的丙二醛含量达到最小值,为 7.59 nmol/g,低水平和高水平施氮处理时海滨雀稗的丙二醛含量均处于较高水平,过低或过高施氮量均对海滨雀稗草坪草有损害作用,与聂晶晶的研究结论^[33]较为吻合。在胁迫下,脯氨酸可调节细胞渗透势,稳定蛋白结构,并在解除胁迫后能作为氮素和碳架为植物提供能源^[34]。本试验结果表明,随着氮素施用量(80~240 mg/L)的增加,海滨雀稗脯氨酸含量呈先升后降趋势, N_3 处理的脯氨酸含量相对最高,为 217.33 μ g/g,表明 N_3 处理的海滨雀稗抗逆性相对最强,这与叶艳丽的研究结果^[35]一致。

随着施氮水平的逐渐增加,海滨雀稗的 N 含量呈上升趋势,而 P_2O_5 、 K_2O 积累量呈先升后降趋势,且处理间有明显差异;当施氮量高于 160 mg/L 时, P_2O_5 、 K_2O 积累量有明显降低,即使用过量氮素抑制了对磷、钾元素的吸收,这可能是氮素供应过多,茎秆柔弱、生长不良,导致磷、钾吸收速率降低,与叶艳丽的研究结果^[35]一致。

参考文献:

- [1] Duncan R R, Carrow R N. Seashore paspalum: the environmental turfgrass[M]. New Jersey: Wiley Press, 2000.
- [2] 陈小红. 海滨雀稗草坪的特性和养护管理技术[J]. 上海农业科技, 2007(4): 111.
- [3] Turgeon A J. Turfgrass management[M]. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice - Hall, 1996.
- [4] 张如莲. 草坪施肥研究进展[J]. 热带农业科学, 2002, 22(4): 77-81.
- [5] 韩烈保, 任继周, 孙吉雄. 运动场草坪最佳坪床结构的研究——以草坪品质综合评定得分为指标[J]. 草业学报, 1993, 2(3): 53-58.
- [6] 张鹤山, 张德翌, 刘晓静, 等. 氮肥对草坪作用的研究进展[J]. 草业与畜牧, 2008(2): 25-27.
- [7] 边秀举, 胡 林, 李晓林, 等. 不同氮钾用量对多年生黑麦草草坪的影响[J]. 草业学报, 2000, 9(1): 55-59.
- [8] 李文庆, 徐保民, 冯永军, 等. 氮肥对黑麦草生长及其内部组分的影响[J]. 中国草地, 2003, 25(1): 27-30, 68.
- [9] 章学梅, 邹 妍, 韩烈宝, 等. 不同尿素施肥水平对北方混播草坪中土壤各形态氮的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 128-132.
- [10] 王 齐. 水分、践踏胁迫和氮素处理对结缕草种群特征和抗逆

- 生理特性的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007.
- [11] 张利娟, 钟天秀, 许立新, 等. 外施氮肥、生长调节剂对结缕草幼苗生长的影响[J]. 草地学报, 2014, 22(5): 1038-1044.
- [12] 马春晖, 韩建国, 孙洁峰, 等. 火烧、施氮肥对结缕草种子产量和质量的影响[J]. 草地学报, 2007, 15(2): 113-117.
- [13] 李欣勇, 王彦荣, 贾存智. 施尿素对无芒隐子草草坪生长特性的影响[J]. 草业学报, 2014, 23(6): 136-141.
- [14] 赵林萍, 吴礼树, 黄鸿翔, 等. 施肥对草坪质量及环境的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2006(4): 6-9, 39.
- [15] Razmjoo K, Kaneko S. Effect of fertility ratios on growth and turf quality of perennial ryegrass (*Lolium prene* L.) in winter[J]. Journal of Plant Nutrition, 1993, 16(8): 1531-1538.
- [16] Shibata M, Hayakawa I, Hayashibara T. Artificial soil and construction of bed soil for putting green using artificial soil: US04812339[P]. 1989-03-14.
- [17] 边秀举, 胡 林, 张福锁, 等. 不同施肥时期对草坪草生长及草坪质量的影响[J]. 草原与草坪, 2002(1): 22-26.
- [18] 杨 烈, 吴彦奇, 张新全. 施氮对三倍体狗牙根建坪效果的影响[J]. 草地学报, 2001, 9(3): 198-201.
- [19] 韩建国, 刘 帅, 刘玉杰, 等. 施肥对草地早熟禾草坪质量及土壤中硝态氮动态的影响[J]. 草业学报, 2004, 13(6): 50-59.
- [20] 钟小仙, 邹 轶, 张建丽, 等. 海盐胁迫对海滨雀稗植株形态与生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2009(6): 235-236.
- [21] 邹 轶, 顾洪如, 钟小仙, 等. 海盐胁迫对海滨雀稗生长及植株体内阳离子含量的影响[J]. 草业科学, 2009, 26(4): 117-120.
- [22] Chen Y Q. Biochemistry experiment methods and technology[M]. Beijing: Science Press, 2002: 197-199.
- [23] Wang X K. The experimental principle and technology of plant physiology and biochemistry[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006: 278-281.
- [24] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2000: 308-316.
- [25] Beard J B. Turfgrass: science and culture[M]. Englewood Cliffs: Prentice - Hall, 1995: 227-260.
- [26] 彭 琴, 董云社, 齐玉春. 氮输入对陆地生态系统碳循环关键过程的影响[J]. 地球科学进展, 2008, 23(8): 874-883.
- [27] 钱永生, 朱江敏, 吴剑丙, 等. 施肥对沟叶结缕草生长及生理特性的影响[J]. 草业学报, 2012, 21(3): 234-241.
- [28] 杨红丽, 陈 功, 吴建付. 氮肥水平对多花黑麦草叶绿素及高光谱反射特征的影响[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(4): 534-538.
- [29] 王 琪, 徐程扬. 氮磷对植物光合作用及碳分配的影响[J]. 山东林业科技, 2005(5): 59-62.
- [30] 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.
- [31] 李建龙, 晏 筋, 蒋 平, 等. 亚热带主要草坪草抗性生理研究进展[J]. 中国草地, 2002, 24(4): 41-46.
- [32] 刘 刊, 耿士均, 商海燕, 等. 草坪草抗性研究进展[J]. 草业科学, 2012, 29(7): 1058-1064.
- [33] 聂晶晶. 不同氮素营养对四种观赏植物的若干生理和生长的影响[D]. 福州: 福建农林大学, 2014.
- [34] 杨 善, 王熙乾, 叶昌辉, 等. 氮素对甘蔗脯氨酸合成积累及其关键基因的效应分析[J]. 热带作物学报, 2016, 37(2): 286-291.
- [35] 叶艳丽. 氮磷钾硅不同营养对草坪草的生长和抗逆性的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2004.