

施肥对高羊茅草坪越夏的影响

江海东 孙小芳 曹卫星

(南京农业大学农业部作物生长调控重点开放实验室, 南京 210095)

摘要: 施用 N、K、Ca 和杀真菌剂对高羊茅 (*Festuca arundinacea* Schreb. cv. Pixie) 越夏影响的研究结果表明, 施氮肥可以打破高羊茅的夏季休眠, 促进植株生长, 促进植株对 N、K 的吸收, 增加植株叶绿素含量, 提高草坪质量, 而不会明显降低草坪草的抗热性。但施氮肥后褐斑病等病害加重, 通过喷洒杀真菌剂可控制病害的发生。

关键词: 高羊茅; 草坪; 施肥; 越夏

中图分类号: S688.4; S147.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2000)04-0044-04

Effects of fertilization on oversummer of tall fescue JIANG Hai-dong, SUN Xiao-fang, CAO Wei-xing (Ministry of Agriculture Key Lab. of Crop Growth Regulation, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095), *J. Plant Resour. & Environ.* 2000, 9(4): 44~47

Abstract: Nitrogen, potassium, calcium and fungicide were used to study the effects of oversummer on tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb. cv. Pixie). The results suggested that nitrogen could break the summer dormancy of tall fescue, enhance its growth, increase uptake of N and K, increase the content of chlorophyll, accordingly improve turf quality, without significantly decreasing heat tolerance. However, nitrogen aggravated the occurrence of brown patch. Through spraying fungicide, this occurrence could be controlled.

Key words: tall fescue; turf; fertilization; oversummer

高羊茅 (*Festuca arundinacea* Schreb.) 属冷地型草, 以其绿色期较长、耐粗放管理、耐热性较高等优点, 在长江流域等气候冷热过渡地带广为应用, 但在高温伏旱季节普遍存在休眠泛黄和病害等问题。高温引起高羊茅草坪草生长变弱, 叶片萎蔫, 叶色泛黄; 病害则影响草坪色泽, 甚至使植株死亡。这些都严重影响草坪质量。因此, 采用各种措施增强高羊茅的越夏性, 促使安全越夏, 达到周年常绿, 是十分必要的。

施肥是草坪管理的一项重要措施, 氮是草坪草主要的营养元素, 而钾、钙是公认的能提高抗性的营养元素。合理的施肥种类、时间、数量和比例可获得理想的草坪色泽、质地、密度及抗逆性^[1-3]。目前, 对高羊茅夏季施肥管理报道较少。本试验以建植一年的高羊茅为试验材料, 探索施肥对高羊茅草坪越夏的影响, 旨在为长江流域等气候过渡地区高羊茅草坪夏季管理提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试草种为 1998 年在南京农业大学草坪试验

地建植的高羊茅 (*Festuca arundinacea* Schreb. cv. Pixie)。N、K 和 Ca 肥种类为尿素、氯化钾、氯化钙, 杀真菌剂为多菌灵、代森锰锌、井冈霉素的混合剂。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验采用三因素随机区组设计。A 因素为施 N 处理, 设: 0、2.5 和 5 g/m², 每月施用 1 次。B 因素为增施营养元素处理, 设 3 个处理: K 10 g/m²、Ca 10 mmol/L, 均为叶面喷施, 以喷水为对照。C 因素为 7 月 10 日喷杀真菌剂 1 次, 以喷水为对照。设 3 次重复, 小区面积 5.2 m²。施肥时间为 1999 年 7 月及 8 月的 10 日左右。从播种至试验结束, 对各区除施肥、喷药管理外, 采用统一的浇水、刈剪等管理措施。

1.2.2 评价测定 1999 年 8 月和 9 月取样测定。

1.2.2.1 草屑干重测定 用刈剪机剪取 1 m² 面积的草坪, 烘干后测定草屑干重。

1.2.2.2 植株 N、P、K、Ca 和可溶性糖含量测定 用凯氏定氮法测定氮含量, 钒钼酸比色法测定磷含量,

收稿日期: 2000-07-14

作者简介: 江海东, 男, 1968 年 5 月生, 江苏江阴人, 在职博士生, 讲师, 主要从事草业生理生态研究。

原子吸收分光光度计法测定钾、钙含量,萘酚比色法测定可溶性糖的含量。

1.2.2.3 叶绿素含量测定 丙酮酒精混合液提取,用754分光光度计测量OD₆₅₂值。

1.2.2.4 电导率的测定 DDs-11A型电导率仪测定。相对电导率(%) = 活体电导率/煮死后电导率 × 100。

1.2.2.5 病斑率测定 对各小区的田间病斑数和面积进行计数和测量。

1.2.2.6 草坪综合质量 采用9分评分标准对各区评分,草坪深绿色,覆盖度达到95%以上记9分,草坪枯黄,覆盖度在5%以下记1分;5分为可接受。

2 结果与分析

2.1 施肥对草坪生长的影响

施肥对草坪草生长的影响见表1,可以看出,随着施氮量的增加,高羊茅草坪地上部的生长量显著增加。这说明,夏季施氮肥打破了高羊茅草坪草的休眠,使其在逆境中仍处于生长状态,因而草坪致密。但过多生长将增加修剪的次数,加大维护成本。

故以中氮水平(2.5 g/m²)为宜。

增施K、Ca小区与对照草屑量的差异未达到显著水平,表明施K、Ca对高羊茅地上部生长量的提高无明显促进作用。

2.2 施肥对植株叶绿素含量的影响

施氮处理对草坪草叶绿素含量的影响十分显著(表1),施N有利于叶绿素的合成,随施N量增多叶绿素含量提高。在8月,施N处理的叶绿素含量明显高于对照,但两个施N处理间差异不显著。9月各处理间差异均达显著水平。这可能是由于8月气温较高,高羊茅生长处逆境状态,而9月气温降低,逆境逐渐解除的缘故,9月各处理的叶绿素含量均高于8月。叶绿素含量的提高加深了草坪色泽,提高草坪观赏质量。

施K、Ca处理间差异不显著。表明K、Ca对叶绿素含量的变化无显著影响。

2.3 施肥对植株相对电导率的影响

由表1还可看出,各处理间的相对电导率相近,都为10%左右。表明(1)高羊茅草坪草细胞膜稳定性好,耐热性强;(2)施肥(N、K、Ca等)对高羊茅的细胞膜稳定性影响不大。

表1 施肥对高羊茅草屑量、叶绿素含量与相对电导率的影响¹⁾

Table 1 Effects of fertilization on clippings, chlorophyll content and relative electrolytic conductivity in aerial part of tall fescue¹⁾

处理 Treatment	浓度 Concentration	草屑干重 Dry weight of clippings (g/m ²)				叶绿素含量 Chlorophyll content (mg/g)				相对电导率 Relative electrolytic conductivity (%)			
		8月 Aug.		9月 Sep.		8月 Aug.		9月 Sep.		8月 Aug.		9月 Sep.	
		8月	9月	8月	9月	8月	9月	8月	9月	8月	9月	8月	9月
氮 Nitrogen (g/m ²)	0	20.45C	21.79C	4.99b	5.63c	10.6a	8.9a						
	2.5	46.62B	45.53B	6.58a	6.78b	9.7a	10.1a						
	5.0	73.53A	76.80A	7.41a	7.80a	10.3a	10.2a						
营养元素 Nutrient elements	0	42.29a	49.79a	6.32a	6.74a	10.5a	10.0a						
钾 Potassium (g/m ²)	10	46.54a	48.72a	6.25a	6.74a	10.4a	10.2a						
钙 Calcium (mmol/L)	10	47.79a	45.42a	6.41a	6.73a	9.6a	9.1a						

¹⁾ a、b、c表示差异达0.05显著水平,A、B、C表示差异达0.01显著水平,相同字母表示无显著差异。There is significant difference between those marked with a, b, c ($\alpha=0.05$) and A, B, C ($\alpha=0.01$). There is no significant difference between those marked with same letter.

2.4 施肥对植株化学组成的影响

2.4.1 施肥对植株N、P、K和Ca含量的影响 施肥对植株化学组成的影响见表2。可以看出,随着施N量的增加,高羊茅植株的含N量增加。8月施N与不施N处理间差异显著,而两个施N处理间无显著差异,这表明高温逆境条件下,少量施N时,N肥利用效率高。9月各处理间差异不显著,但均比8月

高。这是因为9月气温较8月低,高羊茅生长环境得到改善,生长恢复。

施N对高羊茅P含量的影响与N相反。随着施N量的增加,植株含P量减少。但从草屑中的P素总量来看,8月份的对照、施N 2.5 g/m²和施N 5 g/m² 3小区植株P素总量分别为41.1、69.4和95.6 mg,9月分别为39.0、69.7和106.7 mg,说明施N并没有降

低植株中P的贮量,因为施N加速了高羊茅的生长,植株生物量增加,对P产生了“稀释效应”。

8月施N促进了植株对K的吸收,植株含K量随施N量的增加而增加。9月高羊茅恢复正常生长,对K的吸收增加,但施N与不施N间差异不显著。

植株含Ca量在各处理间无显著差异。说明施N对Ca含量影响不大。

施K、Ca对高羊茅N、P、K、Ca含量无显著影响。

2.4.2 施肥对植株可溶性糖含量的影响 植株可

溶性糖含量,施N与不施N处理间差异在8月达极显著水平(表2)。在施N条件下,植株保持良好生长,以N代谢为主,可溶性糖含量降低。而不施N小区的植株处于休眠状态,以碳代谢为主,糖含量高。9月气温开始降低,高温逆境消除,各处理植株恢复正常生长,植株可溶性糖含量差异不显著。

施K、Ca对植株可溶性糖含量影响不大。

2.5 施肥对高羊茅草坪抗病性的影响

施肥及喷杀真菌剂对高羊茅褐斑病发生率的影响见表3。可以看出:(1)高羊茅的褐斑病发生率随

表2 施肥对高羊茅植株地上部化学成分的影响¹⁾

Table 2 Effects of fertilization on chemical components in aerial part of plants of tall fescue¹⁾

处理 Treatment	浓度 Concentration	全 N Total N (%)		全 P Total P (%)		全 K Total K (%)		全 Ca Total Ca (%)		可溶性糖 Soluble sugar (%)	
		8月 Aug.	9月 Sep.	8月 Aug.	9月 Sep.	8月 Aug.	9月 Sep.	8月 Aug.	9月 Sep.	8月 Aug.	9月 Sep.
		氮 Nitrogen (g/m ²)	0	2.48b	2.86a	2.01a	1.79a	1.75b	2.51a	0.54a	0.55a
	2.5	2.78a	2.98a	1.49b	1.53ab	2.39a	2.52a	0.50a	0.58a	6.61B	7.59a
	5.0	2.97a	3.03a	1.30b	1.39b	2.77a	2.71a	0.47a	0.59a	6.50B	7.08a
营养元素 Nutrient elements	0	2.72a	2.97a	1.69a	1.48a	2.32a	2.66a	0.51a	0.56a	7.75a	7.56a
钾 Potassium (g/m ²)	10	2.74a	2.93a	1.52a	1.60a	2.36a	2.51a	0.50a	0.57a	7.41a	8.05a
钙 Calcium (mmol/L)	10	2.68a	2.29a	1.59a	1.63a	2.24a	2.55a	0.50a	0.59a	7.28a	7.47a

¹⁾ a、b、c 表示差异达 0.05 显著水平, A、B、C 表示差异达 0.01 显著水平, 相同字母表示无显著差异。There is significant difference between those marked with a, b, c ($\alpha=0.05$) and A, B, C ($\alpha=0.01$). There is no significant difference between those marked with same letter.

表3 施肥与喷杀真菌剂对高羊茅草坪发病率及总体质量的影响¹⁾

Table 3 Effects of fertilization and fungicide on disease rate and overall quality in tall fescue turf¹⁾

处理 Treatment	浓度 ²⁾ Concentration ²⁾	病斑率 Disease rate (%)				综合质量 Overall quality			
		8月 Aug.		9月 Sep.		8月 Aug.		9月 Sep.	
		氮 Nitrogen (g/m ²)	0	0C	2.24B	4.0B	5.3aA		
	2.5	1.11B	7.38B	7.2A	4.4bAB				
	5.0	7.63A	16.97A	7.1A	3.7cB				
营养元素 Nutrient elements	0	4.42a	11.04a	6.1a	4.7a				
钾 Potassium (g/m ²)	10	3.16a	8.84a	6.0a	4.3a				
钙 Calcium (mmol/L)	10	1.16a	6.71a	6.2a	4.5a				
不喷杀真菌剂 No fungicide was applied		4.62A	11.23A	6.1a	4.1B				
喷杀真菌剂 Fungicide was applied		1.20B	6.5B	6.1a	4.9A				
氮 × 杀真菌剂 Nitrogen × fungicide	N0 × F	0c	1.48b	4	5.1a				
	N0 × FO	0c	3.01b	4	5.6a				
	N2.5 × F	1.08bc	7.01b	7.2	5a				
	N2.5 × FO	1.14bc	7.75b	7.2	3.9bc				
	N5 × F	2.47b	9.46ab	7.1	4.4b				
	N5 × FO	12.79a	24.47a	7.1	3c				

¹⁾ a、b、c 表示差异达 0.05 显著水平, A、B、C 表示差异达 0.01 显著水平, 相同字母表示无显著差异。There is significant difference between those marked with a, b, c ($\alpha=0.05$) and A, B, C ($\alpha=0.01$). There is no significant difference between those marked with same letter. ²⁾ N0: 不施氮肥 no nitrogen fertilizer; N2.5: 施氮肥 2.5 g/m² nitrogen fertilizer 2.5 g/m²; N5: 施氮肥 5 g/m² nitrogen fertilizer 5 g/m²; F: 喷杀真菌剂 fungicide; FO: 不喷杀真菌剂 no fungicide.

着施 N 量的增加而极显著地增加。(2) 施 K、Ca 的高羊茅发病率略低于对照,可见 K、Ca 有提高高羊茅抗病性的趋势,尤其是 Ca。(3) 喷杀真菌剂小区病斑率显著低于未喷杀真菌剂小区,施 N 同时又喷杀真菌剂小区的病斑率也明显低于只施 N 而未喷杀真菌剂小区,可见喷杀真菌剂能降低高羊茅褐斑病的发生率。南京地区夏季高温高湿,适宜褐斑病发生,加之褐斑病为喜肥病害^[4],因此夏季对高羊茅施用 N 肥时,必须配合喷施杀真菌剂。(4) 高羊茅在 9 月的病斑率明显高于 8 月,说明药效有一定的时间性,超过 1 个月药效将降低,适宜的喷药次数尚待研究。

2.6 施肥对草坪总体质量的影响

高羊茅草坪各试验区总体质量评分结果见表 3。可以看出,8 月两施肥处理的草坪综合质量比不施氮有明显提高。而 9 月,由于病害等原因,施 N 处理的草坪总体质量有所下降,各处理间差异达显著水平,高 N 与对照差异甚至达到极显著水平。

施 K、Ca 小区总体质量在 8 月与对照相差无明显,而在 9 月则略有下降,但都不显著,可见施 K、Ca 对高羊茅草坪无显著影响。

在 8 月观察时,由于病害发生很轻,尚未影响草坪评分。而在 9 月,病害发生严重,施用杀真菌剂的小区表现显著高于对照。说明杀菌剂的施用可以防止病害发生,提高草坪质量。

8 月,施 N 与施用杀真菌剂无互作效应,以 N 肥效应为主。9 月则表现出显著互作效应。施 N 2.5 g/m² 并喷杀真菌剂小区综合质量高于施 N 2.5 g/m² 而不喷药剂的小区,只略低于不施 N 小区,但差异不明显。这样,在整个夏季,少量施 N 并施用杀真菌剂的小区质量最好。

3 讨论与小结

夏季施 N 可促进高羊茅植株地上部的生长,使草坪致密,叶片叶绿素含量增加,叶色加深,草坪质量提高。施 N 对植株相对电导率无显著影响,而相对电导率是草坪草耐热性强弱的重要指标^[5,6],说明对草坪草本身的抗热性影响不大,施 N 后,植株吸 K 较多,这在一定程度上弥补了由于生长过旺带来的

抗热性下降的不足。施 N 后,生长势强,光合产物多,可充分满足抗热所需的能量要求。

在 N 肥用量上,应以少量多次施用为宜。与 5 g/m² 相比,2.5 g/m² 的草坪质量相当,但产草量少,病害轻。如能使用缓释肥料,则可减轻草坪管理强度,降低夏季施肥的风险^[7]。

施 K 和 Ca 对各项指标的影响均较小,这可能与前期管理中施用复合肥,草坪土壤中不缺 K、Ca 有关。因此,草坪日常维护时,以施复合肥为宜。

杀菌剂可以有效地防止褐斑病的发生,夏季施 N 时必须配合施用杀真菌剂,但有效的喷施次数和喷施量尚待研究。

提高草坪质量应从两方面着手:(1) 直接提高草坪草的抗性,如施用 K、P、Ca 等可提高抗性的肥料,喷施农药防治病虫害等;(2) 在不降低或略降低抗逆性的前提下,适当施用氮肥,提高草坪质量。或与其他措施相配套,则可既提高抗性又提高质量。这在多年生黑麦草草坪上已有报道^[8]。

综上所述,夏季每月施 N 2.5 g/m²,并配合施用杀真菌剂,可显著提高夏季高羊茅草坪的质量。

参考文献

- [1] Beard J B. Turfgrass: science and culture[M]. New Jersey: Prentice Hall Engleod Cliffs, 1973.
- [2] 罗伯特·爱蒙斯,冯钟粒著. 草坪科学与管理[M]. 北京:中国林业出版社,1992.
- [3] 孙吉雄. 草坪学[M]. 北京:中国农业出版社,1995.
- [4] 商鸿生,王凤葵. 草坪病虫害及其防治[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [5] 王 钦. 高温对草坪草细胞的伤害[J]. 草业科学,1993,10(4): 66~68.
- [6] 何亚丽,王惠林,沈 剑,等. 冷季型草坪草耐热机理研究 II. 5 种冷季型草坪草离体叶片在骤然高温、干旱下细胞膜透性的变化及其抗性鉴定[J]. 上海农学院学报,1997,15(3):209~214.
- [7] Carrow R N. Turfgrass response to slow-release nitrogen fertilizers[J]. Agronomy Journal, 1997, 89(3): 491~496.
- [8] Fidanza M A, Demoeen P H. Influence of mowing height, nitrogen source, and iprodione on brown patch severity in perennial ryegrass[J]. Crop Science, 1996, 36(6): 1620~1630.

(责任编辑:宗世贤)