

刈割频率对杂交狼尾草生长和产量的影响

林永辉, 唐龙飞, 黄秀声, 冯德庆, 陈钟佃

(福建省农业科学院农业生态研究所, 福建 福州 350013)

摘要: 在地力中等、两种施肥水平条件下研究了刈割频率对杂交狼尾草生长性状的影响。结果表明, 30 d、45 d 和 60 d 刈割周期处理的杂交狼尾草全年生物量分别为 $193.48 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $269.75 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 $237.77 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。刈割促进杂交狼尾草的分蘖, 但频繁刈割 (30 d) 造成杂交狼尾草地上部生物量下降, 根系衰竭; 60 d 刈割周期造成生物量减少、茎/叶比增加; 45 d 刈割周期处理的杂交狼尾草产量和生长性状对草食动物的畜牧利用比较理想。

关键词: 杂交狼尾草; 刈割周期; 茎叶比; 生物量

中图分类号: S 543.9

文献标识码: A

Effect of defoliation frequency on the growing characteristics and yield of *Pennisetum americanum* × *P. purpureum*

LIN Yong-hui, TANG Long-fei, HUANG Xiu-sheng, FENG De-qing, CHEN Zhong-dian

(Institute of Agricultural Ecology, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: Effect of defoliation frequency on the growing characteristics and yield of *Pennisetum americanum* × *P. purpureum* were studied under the condition of middle soil fertility and two fertilization rates. The results showed that the annual biomass amounts in the treatments of 30 d, 45 d and 60 d defoliation interval were $193.48 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, $269.75 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ and $237.77 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ respectively. Defoliation stimulated the tillering trend of *Pennisetum americanum* × *P. purpureum*, however, frequent defoliation (30 d) reduced the up-ground biomass, caused the exhaustion of root system. Defoliation in long-term recycle (60 d) resulted in a reduction of biomass production, an increase of stem/leaf ratio. The biomass and growing characteristics of *Pennisetum americanum* × *P. purpureum* in the treatment of 45 d defoliation interval were more ideal for its husbandry utilization of grass-eating animals.

Key words: *Pennisetum americanum* × *P. purpureum*; defoliation interval; stem/leaf ratio; biomass production

杂交狼尾草 (*Pennisetum americanum* × *P. purpureum*) 系多年生热带牧草杂交品种, 丰产性好、品质优良。我国 1980 年从美国引入, 现已成为长江以南地区重要的暖季栽培草种, 是畜类和鱼类的良好饲料来源^[1]。近年来, 随着草食性畜产品和鱼类的需求量增加, 杂交狼尾草的种植面积也逐步扩大。以福建省为例, 20 世纪 90 年代中期, 全省杂交狼尾草每年种植面积 0.1 万~0.3 万 hm^2 ; 经过 10 a 发展, 目前全省每年种植面积已经超过 1.1 万 hm^2 。但是, 农户在生产上存在盲目追求刈割次数或追求产草量的现象, 影响牧草的有效利用。因此, 国内研究者近年对杂交狼尾草刈割频率和牧草品质等关系进行了研究^[2~3], 本研究探索在南方山地两种施肥条件下刈割频率对杂交狼尾草生

长和产量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验地点

人工草场位于福州市北峰山区的创新村, 东经 $119^{\circ}39'$, 北纬 $26^{\circ}03'$, 海拔 640 m, 全年无霜期 316 d。前茬作物为大白菜, 土壤地力状况中等。

1.2 试验材料

1.2.1 杂交狼尾草品种 试验采用两种杂交狼尾草品种, 即台农一号杂交狼尾草和细茎杂交狼尾草。由本所牧草资源圃提供。

1.2.2 试验地用肥 在杂交狼尾草扦插前, 重肥区、轻肥区每公顷分别施 937.5 kg、656.3 kg 俄罗斯产的 16-16-16 复合肥作基肥, 栽种 60 d

后, 重、轻肥区分别施 562.5 kg、351.6 kg 俄罗斯产的 16-16-16 复合肥作追肥。

1.3 试验方法

1.3.1 试验地分区 试验地共 36 个小区, 每小区实际面积 1.0 m²。其中, 重肥和轻肥处理各 3 种刈割频率, 每处理 3 次重复。

1.3.2 牧草地上部测定 每个小区的牧草刈割后留茬 8 cm, 植株高度采用定株跟踪测量 3 丛牧草的每个单株高度, 再取其平均值的数据; 单株平均分蘖数由每次刈割后整个小区的分蘖总数除以小区植株丛数获得; 植株茎/叶比从小区全部植株剥离叶片后的茎重与叶重的比值获得。

1.3.3 牧草地下部测定 每个小区的茬头总生物量由地上部刈割后留下的茎段(约 10 cm)加上根系的重量组成; 根长平均数由每个小区 10 丛植株的根长总和的平均数获得; 根系总生物量由每个小区所有植株的根系重量测得。

2 结果与分析

2.1 试验期间植株的刈割产量

2.1.1 植株刈割产量 经 Duncan's 新复极差测验的多重比较, 从扦插至试验结束的 6 个月中, 3 种刈割频率的小区总产量除台农 1 号杂交狼尾草重肥区的 60 d 刈割周期处理与 45 d 刈割周期持平外, 其他各处理的小区总生物量均比 45 d 刈割周期处理的低, 差异显著(表 1)。因为杂交狼尾草的对数生长末期在 45 d 左右^[4], 45 d 以后植株的生长趋缓, 生物量累积率不快。经计算, 30 d、45 d 和 60 d 刈割频率的杂交狼尾草在整个生长季中的平均产量分别为 193.48 t·hm⁻²、269.75 t·hm⁻² 和 237.77 t·hm⁻²。

2.1.2 施肥处理对杂交狼尾草产量的影响 从表 1 可以看出, 与轻肥区相比, 重肥区 30 d、45 d 和 60 d 刈割周期的台农 1 号产量分别提高 17.82 t·hm⁻²、64.18 t·hm⁻² 和 73.18 t·hm⁻², 增幅达 9.10%、27.81% 和 34.41%; 而细茎杂交狼尾草产量分别提高 47.73 t·hm⁻²、66.82 t·hm⁻² 和 36.27 t·hm⁻², 增幅达 30.14%、27.48% 和 17.42%。因此, 增加施肥量对杂交狼尾草全生长季生物产量的增幅明显。

2.2 刈割频率对杂交狼尾草植株分蘖的影响

2.2.1 对植株分蘖数的影响 在试验初期和末期分别对不同刈割频率的植株分蘖数进行测量(表 2)。Duncan's 新复极差测验的多重比较结果表明, 对刈割频率为 45 d 和 60 d 处理而言, 试验末期的

植株分蘖数比试验初期的增加了 40.48%~65.89%。施肥处理对小区分蘖数没有本质差异。而刈割频率为 30 d 的各处理小区植株分蘖数增幅呈负增长, 并与 45 d 和 60 d 处理的差异明显。表明这种刈割频率影响植株的恢复生长, 植株表现也呈衰落状态。R. E. Sosebee 等认为, 从植株刈割到再生长, 需要通过休牧(或休割)才能补充饲草赖以生长的能源。不认识到多年生牧草能量维持与放牧管理间的关系将使放牧资源受到损失和破坏, 最终导致草地的生产力受到严重的削弱^[5]。

表 1 不同施肥处理对杂交狼尾草总生物量的影响

Table 1 Effect of different fertilizations on total biomass of *Pennisetum americanum* × *P. purpureum*

| 牧草品种 | 施肥方式 | 刈割周期 (d) | 小区总生物量 (kg) | 每公顷产量 (t) |
|-----------------|------|----------|---------------|-----------|
| 台农 1 号 杂交狼尾草 | 轻肥 | 30 | 21.54±2.33 cd | 195.82 |
| | | 45 | 25.39±2.52 c | 230.82 |
| | | 60 | 23.39±3.59 cd | 212.64 |
| | 重肥 | 30 | 23.55±2.60 c | 213.64 |
| | | 45 | 32.45±4.68 ab | 295.00 |
| | | 60 | 31.44±6.60 ab | 285.82 |
| 细茎杂交 狼尾草 | 轻肥 | 30 | 17.42±1.08 d | 158.36 |
| | | 45 | 26.75±5.03 bc | 243.18 |
| | | 60 | 22.95±1.74 cd | 208.18 |
| | 重肥 | 30 | 22.67±1.33 cd | 206.09 |
| | | 45 | 34.10±4.32 a | 310.00 |
| | | 60 | 26.89±6.00 bc | 244.45 |

注: (1) 小写英文字母表示在 0.05 水平上的差异显著性, 以下各表均同。(2) 每公顷产量扣除沟埂面积 10%。

表 2 不同刈割频率的处理区植株分蘖数

Table 2 Tiller number in different plots with various defloration frequencies

| 处理 | 刈割频率 (d) | 小区分蘖数(株) | | 分蘖数增幅 (%) |
|------|----------|--------------|--------------|-----------|
| | | 6 月 28 日 | 10 月 28 日 | |
| 台农轻肥 | 30 | 150.00±9.42 | 127.33±5.56 | -17.81 b |
| 台农重肥 | 30 | 148.33±16.98 | 128.67±14.08 | -18.11 b |
| 细茎轻肥 | 30 | 182.67±14.66 | 168.00±31.16 | -10.72 b |
| 细茎重肥 | 30 | 192.67±19.34 | 101.67±29.56 | -100.18 c |
| 台农轻肥 | 45 | 92.67±14.52 | 170.00±6.16 | 45.12 a |
| 台农重肥 | 45 | 97.67±10.87 | 166.33±20.17 | 40.48 a |
| 细茎轻肥 | 45 | 110.67±12.28 | 323.67±25.84 | 65.89 a |
| 细茎重肥 | 45 | 116.00±15.12 | 275.33±26.40 | 58.01 a |
| 台农轻肥 | 60 | 70.67±13.67 | 132.33±20.24 | 46.56 a |
| 台农重肥 | 60 | 75.67±12.67 | 145.67±9.46 | 48.22 a |
| 细茎轻肥 | 60 | 92.67±1.67 | 202.67±11.67 | 54.14 a |
| 细茎重肥 | 60 | 94.67±5.67 | 192.00±10.20 | 50.57 a |

2.2.2 对植株茎/叶比的影响 牧草植株的茎/叶比大小直接影响草食性动物的采食率^[4]。对植株分蘖数测定结果表明(表3), 在相同的品种与施肥处理下, 延长割割周期使植株的茎/叶比提高。30

d 割割周期的各植株茎/叶比在0.93~1.22, 45 d 处理的在1.37~1.71, 而60 d 处理的在1.77~1.93。在相同的割割频率下, 品种或施肥多少对植株茎/叶比的影响较小。

表3 不同割割频率的处理区植株的茎/叶比

Table 3 Stem/leaf ratio in different plots at various defloration frequencies

| 处理 | 割割频率 (d) | 植株总重量 (kg) | 植株茎重 (kg) | 植株叶重 (kg) | 植株茎/叶比 |
|------|-------------|---------------|--------------|--------------|---------|
| 台农轻肥 | 30 | 16.27±1.27 | 8.87±1.39 | 7.40±0.16 | 1.20 cd |
| 台农重肥 | | 17.13±0.98 | 9.43±1.02 | 7.70±0.50 | 1.22 cd |
| 细茎轻肥 | | 13.87±0.84 | 6.67±0.83 | 7.20±1.00 | 0.93 d |
| 细茎重肥 | | 18.27±2.98 | 9.67±1.09 | 8.60±2.05 | 1.12 cd |
| 台农轻肥 | 45 | 25.87±1.46 | 16.33±0.81 | 9.53±0.68 | 1.71 a |
| 台农重肥 | | 28.37±5.79 | 16.40±3.12 | 11.97±2.73 | 1.37 bc |
| 细茎轻肥 | | 27.73±4.91 | 16.17±3.79 | 11.56±1.13 | 1.38 bc |
| 细茎重肥 | | 31.63±5.54 | 19.47±3.17 | 12.17±2.39 | 1.61 ab |
| 台农轻肥 | 60 | 25.77±2.78 | 16.40±1.36 | 9.37±1.44 | 1.77 a |
| 台农重肥 | | 32.70±5.29 | 20.87±2.75 | 11.83±2.56 | 1.79 a |
| 细茎轻肥 | | 30.57±2.02 | 19.93±1.31 | 10.63±0.80 | 1.88 a |
| 细茎重肥 | | 33.07±2.91 | 21.77±1.65 | 11.30±1.27 | 1.93 a |

注: 测定日期为2004年7月28日。

2.3 割割频率对杂交狼尾草植株根系的影响

割割频率的高低也直接影响杂交狼尾草根系的生长。在本试验中, 经Duncan's新复极差多重比较表明, 30 d 割割频率的处理的植株被割割后的地下部重量、根系长度以及根系总重量均与其他两种处理有明显差异(表4); 而45 d 与60 d 割割处理的植株没有本质差异, 说明45 d 割割周期并未影响根系的恢复生长。Brisker 和 Richards (1995) 研究表明^[6], 去叶后根系呼吸作用下降, 导致营养物质的吸收急剧下降。Chapin 和 Slack (1979)、Grime (2001) 等研究表明^[7-8], 放牧后矿物质和能量均被大量消耗, 如果植物能存活, 必须使它们的根系在被放牧后还能继续生长。其中的一种方式就是它们产生了大量的地下贮藏物, 在根系功能受到不可逆影响之前能用这些能量支持枝条的恢复生长。

在本试验30 d 割割处理中, 由于割割频率太高, 植株在恢复生长中消耗了根系地下贮藏物, 在其后的营养生长阶段, 新长出的枝叶没有足够时间将其光合作用产物回补给根系, 而第二次的割割又开始了, 使该处理根系营养耗尽而逐渐衰竭。表现

为地上部生物量不正常地减少和地下部根长与生物量的显著降低。

表4 不同割割频率的处理区植株的地下部生长状况

Table 4 Growing status of underground parts in different plots with various defloration frequencies

| 品系 | 割割频率 (d) | 地下部总重量 (kg) | 根系重量 (kg) | 根长 (cm) |
|-------|-------------|----------------|--------------|---------------|
| 台农一号 | 30 | 3.56±0.32 | 0.31±0.07 b | 25.63±0.73 c |
| 细茎狼尾草 | | 1.56±0.17 | 0.22±0.08 b | 23.04±1.59 c |
| 台农一号 | 45 | 6.38±0.23 | 0.62±0.05 ab | 38.21±1.51 a |
| 细茎狼尾草 | | 5.84±0.57 | 1.04±0.40 a | 31.87±0.76 b |
| 台农一号 | 60 | 8.41±0.59 | 1.13±0.34 a | 33.17±2.97 ab |
| 细茎狼尾草 | | 4.92±0.15 | 0.66±0.06 ab | 34.51±0.46 ab |

注: 测定时间为2004年12月28日。

3 小 结

3.1 在福建山地生长的杂交狼尾草30 d、45 d 和60 d 割割周期处理的杂交狼尾草全年生物量分别为193.48 t·hm⁻²、269.75 t·hm⁻²和237.77 t·hm⁻²。

31.2 刈割促进杂交狼尾草的分蘖, 试验末期的植株分蘖数比试验初期的均增加了, 增幅在 411.21% ~ 651.79%。但频繁刈割 (30 d 刈割周期) 造成植株生长后期的分蘖数下降、地上部生物量减少, 根系衰竭。

31.3 60 d 刈割周期生物量减少、茎叶比增加, 影响草食性动物的畜牧利用率; 45 d 刈割周期处理的杂交狼尾草产量和生长性状对畜牧利用比较理想。

参考文献:

- [1] 冯德庆, 黄秀声, 陈钟钿, 等. 杂交狼尾草、印度豇豆喂草鱼试验研究 [J]. 福建农业学报, 2005, 20 (20): 97~99.
- [2] 杨恒山, 王国君, 陈皆辉, 等. 杂交狼尾草 / 牧特利生物学特性及刈割次数对产草量和品质的影响 [J]. 草地学报, 2004, 12 (4): 318~321.
- [3] 刘敬阳, 陈凤生, 牟建梅. 刈割方式对杂交狼尾草产草量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2005, 33 (6): 57~58.

- [4] 孟林. 草地资源生产适宜性评价技术体系 [J]. 草业学报, 2000, 9 (4): 1~12.
- [5] SOSEBEE R E, WESTER D B, VILALOBOS J C, et al. How grasses grow – how plant growth relates to grazing management [J]. Acta Prataculturae Sinica, 2005, 14 (1): 117~125.
- [6] BRISKE D D, RICHARDS J H. Plant response to defoliation: A physiological, morphological and demographic evaluation [M]. // Bedunah D J, Sosebee R E. Physiological Ecology and Developmental Morphology. Society for Range Management, Denver Col 1995: 635~710.
- [7] CHAPIN F S, SLACK M. Effect of defoliation upon root growth, phosphate absorption and respiration in nutrient-limited tundra graminoids [J]. Oecologia, 1979, 42: 67~79.
- [8] GRIME J P. Plant strategy, vegetation progress, and ecosystem properties: 2nd ed [M]. New York: John Wiley, 2001.

(责任编辑: 周 琼)