

文章编号: 1007-0435(2004) 04-0318-04

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

杨恒山¹, 王国君², 陈皆辉², 田立双¹, 王翠花¹

(1. 内蒙古民族大学农学院, 通辽 028042; 2. 通辽金山种业科技有限责任公司, 通辽 028000)

摘要: 对杂交狼尾草品种“牧特利”的生物学特性及刈割次数对产量和品质的影响进行研究, 结果表明: 生长季内株高及单株干重持续增长; 群体叶面积指数大、分蘖期长、分蘖能力强是其显著的特征; 留茬和刈割时间对再生性影响显著, 以留茬 15 cm 为宜, 拔节前刈割较佳; 粗蛋白质含量与株高呈极显著负相关($r = -0.953$), 粗纤维含量、茎叶比均与株高呈极显著正相关($r = 0.969$, $r = 0.939$); 产草量以刈割 1 次最高, 刈割 3 次最低, 但品质则以后者最好, 前者最差; 晒制干草或青贮以刈割 1 次为宜, 青刈利用以刈割 2 次为宜; 牧特利兼具高产、优质、多次刈割等特点, 是农田种草养畜理想的牧草品种。

关键词: 草原学; 牧特利; 生物学特性; 刈割; 产量; 品质

中图分类号: S 543 文献标识码: A

Biological Characteristics of *Pennisetum Hybrid* “Nutrifeed” and the Effect of Cutting Frequencies on its Yield and Quality

YANG Heng-shan¹, WANG Guo-jun², CHEN Jie-hui², TIAN Li-shuang¹, WANG Cui-hua¹

(1. College of Agronomy, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao,

Inner Mongolia Autonomous Region 028042, China;

2. Tongliao Gold Mount Seeds S&T. Co. Ltd., Tongliao, Inner Mongolia Autonomous Region 028000, China)

Abstract: A study undertaken in Tongliao, Inner Mongolia Autonomous Region, on the biological characteristics of Nutrifeed and the effect of cutting frequencies on the grass yield and quality shows that during the growing period the plant height and dry weight rise continuously, characterized by elaborate leaf area index of the population, strong tillering ability, and long tillering stage. The stubble height and cutting frequencies remarkably affect the grass regrowth rate. The favorable stubble height after cutting is 15 cm and to cut before the grass jointion stage benefits its regrowth. There is a significant negative correlation of $r = -0.953$ between the Nutrifeed crude fiber (%) and plant height (m), and a significant positive correlation exists between its crude fiber (%) and plant height (m) ($r = 0.969$), and between the rate of stem-to-leaf and plant height (m) ($r = 0.939$). The yield of the first-cut fresh forage is the highest and best for making hay or ensiling. As for soiling, the second cutting is a favorable choice. The yield of the third cutting is the lowest yet the best in quality, while the quality of the first cutting ranks last. Nutritious, abundant yield, and tolerant of repeated cuttings. Nutrifeed suits to be planted in farmland as a quality livestock feed.

Key words: Grassland science; Nutrifeed; Biological characteristics; Cutting; Yield; Quality

种草养畜是实现畜牧业可持续发展的有效途径, 特别是实施草地禁牧舍饲的西部省、区, 调整农业产业结构、实施农田种草养畜已是势在必行^[1]。杂交狼尾草

兼具高产、优质、多抗、多次刈割利用等特点, 在我国南方已有一定的种植面积^[2-4], 在北方过去因不能安全越冬, 鲜有种植。2001年自澳大利亚引进杂交狼尾草

收稿日期: 2003-01-06; 修回日期: 2004-01-06

作者简介: 杨恒山(1967-), 男, 副教授, 沈阳农业大学在读博士生, 主要从事农区草业方面研究, 已发表论文 20 余篇

(*Pennisetum hybrid*) 新品种—牧特利(Nutrifeed), 作为一年生牧草在内蒙古自治区东部试种^[5,6], 到2003年累计推广面积已近1000公顷, 研究牧特利生物学特性及刈割利用, 可为其高产栽培和进一步推广提供理论指导。

1 材料与方 法

1.1 试验区自然概况

试验于通辽市内蒙古民族大学农学院试验农场进行, 位于43°36'N, 122°22'E, 海拔178.5 m。灰色草甸土, 土壤有机质含量18.36 g/kg, 碱解氮62.23 mg/kg, 速效磷38.66 mg/kg, 速效钾184.52 mg/kg, pH值8.23。

典型的温带大陆性季风气候, 年均气温6.4℃, 极端最低温-30.9℃, 10℃活动积温3184℃, 无霜期150 d; 年均降水量399.1 mm, 生长季(4~9月)降水量占全年的89%。试验区地处科尔沁沙地腹地, 生态环境退化严重, 过度放牧造成的沙化问题尤为突出。

1.2 供试材料及管理

牧特利种子由澳大利亚太平洋种子公司提供。

试验于2003年4~9月进行, 播种量6 kg/hm²、播深2~3 cm, ; 底施尿素75 kg/hm²、磷酸二铵150 kg/hm²、氯化钾150 kg/hm², 追施尿素2次, 各75 kg/hm²; 生育期间除草定苗(2.0×10⁵株/hm²)、中耕培土各1次, 灌水3次。

1.3 测定内容与方 法

1.3.1 生长分析 小区面积50 m²(5 m×10 m), 出苗后随机选取12株, 标记, 每10 d测定其株高、分蘖数, 随机选取5株, 齐地面刈割, 称鲜重后分离茎、叶, 用长宽系数法(系数0.75)测定叶面积指数; 于65℃恒温箱分别烘干茎、叶, 称干重后, 计算鲜干比、茎叶比。各部分混合后粉碎, 待用。

1.3.2 再生性

1.3.2.1 留茬高度对再生性的影响: 设留茬5 cm、10 cm和15 cm³个处理, 面积各10 m²(5 m×2 m), 7月30日刈割, 测定刈前株数和刈后10 d的再生株数, 计算再生率。

1.3.2.2 刈割时间对再生性的影响: 从7月10日开始, 每10 d刈割1次, 每次刈割10 m²(5 m×2 m), 留茬10 cm, 计算不同刈割时间的再生率。

1.3.3 产草量及根重 设刈割1、2和3次3个处理, 以青贮玉米科多4号为对照, 小区面积均为20 m²(5 m

×4 m), 重复2次。留茬10 cm, 测鲜草产量, 取样5株测鲜干比、茎叶比、粗蛋白质含量, 折算干草产量、粗蛋白质产量。在全部刈割试验结束后, 各取生长均匀的2 m²样方, 深40 cm挖根, 测根干重。

1.3.4 品质测定 用凯氏定氮法测粗蛋白质含量, 用酸碱洗涤法测粗纤维含量^[7]。

2 结果与分析

2.1 生物学特性

2.1.1 物候期及植株形态特征

供试材料于2003年4月30日播种, 5月14日出苗, 6月4日分蘖, 7月31日拔节, 9月30日收获。其分蘖能力强, 分蘖期长达57 d, 分蘖数最多达12个, 叶片数85片/株; 9月30日刈割时平均株高3.03 m, 茎粗1.33 cm, 茎节23.3个, 节间距15.8 cm, 茎叶夹角24.5°; 中上部叶长123.5 cm, 叶宽4.1 cm; 单株根数106.5条, 根冠干物质比为1:11.25。

2.1.2 单株生长动态

生长期间牧特利的株高持续增长, 增速呈慢—快—较快的特点; 叶面积指数前期增加迅速、后期缓慢下降, 其中叶面积指数>15的日数长达74 d, 这是其产草量高的主要原因; 分蘖数呈先增后减的趋势, 变幅显著; 单株干重持续增长, 后期仍保持较高的增长水平(表1)。说明种植牧特利应适当减少播量, 以充分利用其分蘖能力强的优势; 同时因其后期仍处于旺盛生长阶段, 施肥、灌水仍很必要, 这一点与粮食作物不同。

表1 牧特利生长动态

| 日期(月-日) | 株高(m) | 叶面积指数 | 分蘖数(个) | 茎叶干重(g) |
|-----------|--------------|-------|---------------------|---------------------|
| Date(m-d) | Plant height | LAI | Number of tillering | Dry weight of plant |
| 06-07 | 0.10 | 0.11 | 1.30 | 0.29 |
| 06-17 | 0.16 | 0.45 | 2.75 | 1.09 |
| 06-27 | 0.25 | 2.97 | 5.33 | 6.92 |
| 07-07 | 0.49 | 7.07 | 9.08 | 24.60 |
| 07-17 | 0.93 | 15.80 | 10.20 | 48.20 |
| 07-26 | 1.28 | 20.10 | 9.82 | 57.40 |
| 08-06 | 1.71 | 24.39 | 9.50 | 110.33 |
| 08-16 | 2.18 | 22.40 | 8.92 | 130.27 |
| 08-26 | 2.39 | 21.69 | 4.50 | 165.00 |
| 09-05 | 2.71 | 21.53 | 3.82 | 183.47 |
| 09-14 | 2.86 | 19.69 | 3.20 | 220.67 |
| 09-25 | 3.03 | 18.32 | 2.50 | 252.18 |

2.1.3 品质动态 生长期间粗蛋白质含量随株高增加而降低, 粗纤维含量、茎叶比随株高的增加而增加(图1)。相关分析表明, 粗蛋白质含量与株高极显著负相关($r_{11} = -0.953 > r_{0.01} = 0.765$), 其线性回归方程为: $y_1 = 15.1874 - 2.6039x$; 粗纤维含量(%), 茎叶比

与株高(m) 极显著正相关 ($r_2 = 0.969 > r_{0.01} = 0.765$; $r_3 = 0.939 > r_{0.01} = 0.765$), 其线性回归方程分别为: $y_2 = 20.4545 + 4.6143x$, $y_3 = -0.2619 + 0.7581x$ 。结果表明, 生长季内牧特利营养品质呈下降趋势, 通过适时刈割利用则可保持较高的品质。

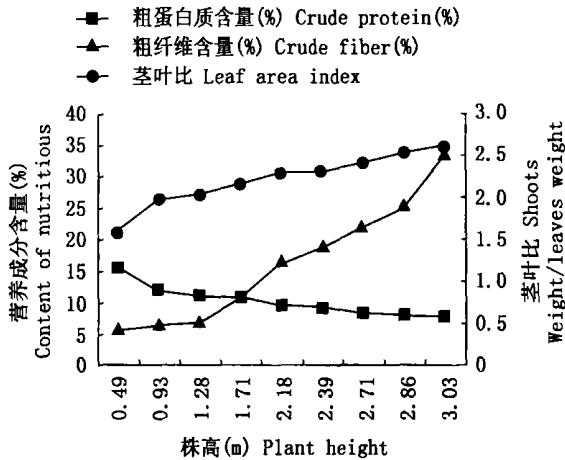


图 1 牧特利品质动态

Fig. 1 Dynamics of Nutrifeed quality

2.1.4 留茬高度及刈割时间对再生性的影响

牧特利的再生率随着留茬高度的增加而增加, 与留茬高有相对较多的营养物质可用于再生及保留相对较多的小蘖有关(图 2)。其再生率随着刈割时间的后移而降低。拔节前刈割, 再生蘖多从叶鞘中长出, 生长迅速; 拔节后刈割, 再生蘖多从根部长出, 生长缓慢。因此, 牧

特利适宜的刈割期应在拔节前, 留茬 15 cm 为宜。

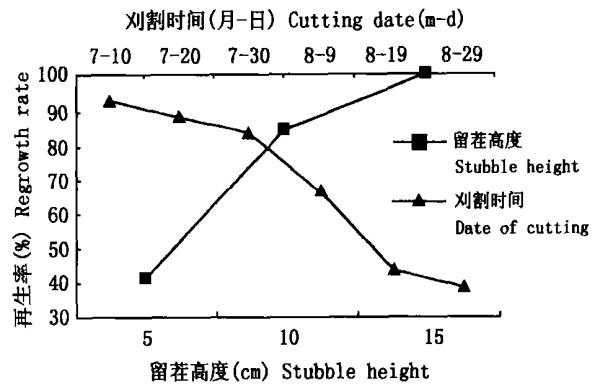


图 2 刈割时间和留茬高度对牧特利再生率的影响
Fig. 2 Effects of date of cutting and stubble height on the regrowth rates of Nutrifeed

2.2 刈割次数对牧特利产草量及品质的影响

2.2.1 刈割次数对牧特利产草量的影响

牧特利刈割 1 次和 2 次的鲜草产量均高于对照, 刈割 3 次与对照相近; 刈割 1 次干草产量高于对照, 刈割 2 次和 3 次均低于对照; 不同次数刈割的粗蛋白质产量均高于对照; 刈割 1 次粗纤维产量高于对照(表 2)。总体来看, 牧特利具有较为显著的产量优势。刈割 1 次产量高的主要原因是其生长后期仍处于营养生长期且保持较高的叶面积指数, 而刈割 2 次和 3 次群体的叶面积指数较小且刈后有不同程度的死亡(约 10% ~ 15%)。

表 2 刈割次数对牧特利产草量的影响(t/hm²)

Table 2 The effects of clipping times on yields of Nutrifeed

| 刈割次数 Clipping frequencies | 鲜草 Fresh forage | 相对值(%) Rate | 干草 Hay | 相对值(%) Rate | 粗蛋白质 Crude protein | 相对值(%) Rate | 粗纤维 Crude fiber | 相对值(%) Rate |
|------------------------------|--------------------|----------------|-----------|----------------|-----------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | 146.550 | 157 | 32.102 | 131 | 2.189 | 177 | 11.435 | 186 |
| 2 | 121.646 | 131 | 17.947 | 73 | 1.825 | 148 | 4.938 | 80 |
| 3 | 93.082 | 100 | 12.921 | 53 | 1.316 | 107 | 3.155 | 51 |
| CK | 93.096 | 100 | 24.579 | 100 | 1.234 | 100 | 6.155 | 100 |

2.2.2 刈割次数对根量的影响

刈割 1 次、2 次和 3 次的单株根重分别为 22.41、8.51 和 8.16 g, 说明刈割 1 次的根系发达, 较多次刈割有更强的吸收水肥的能力。

2.2.3 刈割次数对品质的影响

品质以刈割 3 次最好, 刈割 1 次最差。3 次刈割平

均粗蛋白质含量分别为刈割 2 次和刈割 1 次的 1.01 倍和 1.52 倍, 平均粗纤维含量分别为 87.9% 和 67.7%, 茎叶比仅分别为 62.5% 和 19.8%(表 3)。

综合产量与品质分析, 可以认为, 以收青干草或青贮为目的, 宜采用 1 次刈割; 青饲兼顾高产与优质, 以 2 次刈割为宜。

表 3 刈割次数对牧特利品质的影响

Table 3 The effects of clipping times on nutritive qualities of Nutrifeed

| 刈割次数 Clipping times | 时间(月-日) Date(m-d) | 粗蛋白质(%) Crude protein | 粗纤维(%) Crude fiber | 茎叶比 Shoots weight/ leaves weight | 鲜干比 Fresh weight/ dry weight |
|------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 刈割 1 次 | 9-30 | 6.82 | 35.62 | 2.52 | 4.565 |
| 刈割 2 次 | 7-27 | 11.02 | 27.07 | 0.51 | 7.550 |
| 刈割 2 次 | 9-30 | 9.60 | 27.81 | 1.25 | 6.260 |
| 刈割 3 次 | 7-17 | 11.91 | 26.58 | 0.48 | 8.190 |
| 刈割 3 次 | 8-23 | 8.48 | 23.84 | 0.52 | 6.920 |
| 刈割 3 次 | 9-30 | 10.78 | 21.96 | 0.49 | 6.111 |
| CK | 9-30 | 5.02 | 25.04 | 2.12 | 3.788 |

3 结论

3.1 牧特利在通辽地区种植不能抽穗, 叶面积指数大且生长后期仍保持较高水平, 是其高产的主要原因。其高产栽培不同于粮食作物, 后期施肥、灌水是必要的措施。

3.2 牧特利分蘖能力强, 分蘖期长达 57 d, 应降低栽培密度, 以充分发挥其分蘖优势。

3.3 刈割留茬以 15 cm 为宜, 高留茬不仅可以保证安全再生, 而且较多地保留了小蘖, 再生生长速度较快。随刈割时间的后移, 再生率不断下降, 青刈利用在拔节前为宜。

3.4 牧特利品质随生长时间延长而下降。粗蛋白质含量与株高极显著负相关, 粗纤维含量、茎叶比与株高呈极显著正相关。

3.5 牧特利刈割 1 次, 鲜、干草产量均最高, 刈割 3 次

最低; 但从品质来看, 以刈割 3 次最好, 刈割 1 次最差。因此, 以青干草或青贮为目的宜 1 次刈割; 以青刈为目的宜 2 次刈割。

参考文献

- [1] 任继周, 侯扶江. 要正确对待西部种草[J]. 草业科学, 2002, 19(2): 1~6
- [2] 顾洪如, 白淑娟, 杨运生, 等. 美洲狼尾草与象草杂交种生产的花期相遇及积温的稳定性研究[J]. 草地学报, 1994, 2(2): 27~31
- [3] 陈明. 优质牧草高产栽培与利用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001. 130~132
- [4] 陈锦新, 张国平, 赵国平. 杂交狼尾草生育特性研究[J]. 草业科学, 1998, 15(4): 14~16
- [5] 杨恒山, 王国君, 郭志明, 等. 健宝、牧特利、科多 4 号草产量及营养品质比较[J]. 草业科学, 2003, 20(10): 37~38
- [6] 张雪原. 介绍两种速生高产优质牧草—健宝、牧特利[J]. 农业科技通讯, 2003, (4): 24~25
- [7] 宁开桂. 实用饲料分析手册[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993. 31~81

(上接 307 页)

参考文献

- [1] Rhodes I. The relationship between productivity and some components of canopy structure in ryegrass populations (*Lolium perenne* L.). . Spaced plant characters, their ability and relationship to sward yield[J]. J. Agric. Sci., 1973, 80: 17~176
- [2] Ghesquiere M, Hazard L, Betin M. Breeding for management adaptation in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). II. Genetic variability and heritability of leaf morphogenesis components[J]. Agronomie, 9~94, 14: 267~272
- [3] Hazard Iq L, Ghesquiere M, Barrau C. Genetic Variability for leaf development in perennial ryegrass population [J]. Canadian J. of Plant science, 1996, 4: 113~118
- [4] Whittaker J C, Thompson R, Visscher P M. On the mapping of QTL by regression of phenotype on marker-type. Heredity, 1996, 77: 23~32
- [5] Caetano-A nollés G, Gresshoff P M. DNA markers protocols [J]. Applications and overviews, 1998, Wiley-VCH. 364
- [6] Hayward M D, Degenars G H, Balfourier F, Eickmeyer F. Isoenzyme procedures for the characterization of germplasm, exemplified by the collection of *Lolium perenne* L [J]. Genetic Resources and Crop Evolution, 1995, 42: 327~337
- [7] SAS Institute Inc. SAS language: reference, version 6, fourth edition [M], SAS Institute Inc., Cary, NC. 1990.
- [8] SAS Institute Inc. SAS/STAT users guide, version 6, fourth edition [M], SAS Institute Inc., Cary, NC. 1989
- [9] Sram P, van Ooijen J W. Joinmap version 2. 0 software for the calculation of genetic linkage maps, C pro-dlo [M]. 1994. NL
- [10] Kosambi D D. The estimation of map distance from recombination values [J]. Arm Eugen, 1944, 12: 172~175
- [11] Paterson A H. Molecular dissection of quantitative traits: progress and prospects [J]. Genome Res., 1995, 5: 321~333
- [12] Tanksley S D. Mapping polygenes [J]. Annu. Rev Genet., 1993, 27: 205~233
- [13] De Vienne D. Les marqueurs molecularires en genetique et biotechnologies vegetales xi. INRA Edition [M], 1998. 200
- [14] Hayward M D *et al.* Gene, tic markers and the selection of quantitative traits in forage grasses [J]. Euphytica, 1994, 77: 269~275
- [15] Bert P E, Charmet G, Sourille P, Balfourier F. High-density molecular map for ryegrass (*Lolium perenne* L.) using AFLP markers [J]. Theor. Appl. Genet., 1999, 3/4: 445~452
- [16] Tinker, N A., Mather, D E. Methods for QTL analysis with progeny replicated in multiple environments, or. Quanti. Trait Loci (now the or. Agri. Genomics), 1995, 1: 1~11