

doi: 10.11733/j.issn.1007-0435.2015.05.024

## 不同种牧草的产量和品质

邹小艳, 罗彩云\*, 徐世晓, 赵 亮

(中国科学院西北高原生物研究所高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810008)

**摘要:** 在中国科学院海北高寒草甸定位站以一年生黑麦草(*Lolium perenne*)、小黑麦(*Triticale hexaploide*)、燕麦(*Avena sativa*)和垂穗披碱草(*Elymus nutans*)为研究对象,对其产草量、牧草营养品质进行测定,以探讨不同牧草的产量和品质。结果表明:小黑麦干草产量为  $1345.50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ,显著高于一年生黑麦草( $974.93 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ )、垂穗披碱草( $301.75 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ )和燕麦( $329.60 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ )。小黑麦产量是垂穗披碱草和燕麦干草产量的 4~4.5 倍,是黑麦草干草产量的 1.4 倍。垂穗披碱草粗蛋白(CP)含量显著高于一年生黑麦草和小黑麦( $P < 0.05$ ),一年生黑麦草粗蛋白(CP)含量最小。单位面积粗蛋白(CP)产量、粗脂肪(EE)产量、中性洗涤纤维(NDF)产量和酸性洗涤纤维(ADF)产量以一年生黑麦草最高,显著高于小黑麦、垂穗披碱草和燕麦( $P < 0.05$ )。

**关键词:** 牧草;产量;品质

中图分类号: S812.5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0435(2015)05-1064-04

## The Productivity and Quality of Different Forage Grass Varieties

ZOU Xiao-yan, LUO Cai-yun\*, XU Shi-xiao, ZHAO Liang

(Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining, Qinghai Province 810008, China)

**Abstract:** In order to investigate the differences of yield and quality among different forage grass varieties, the several quantity and quality indices of annual ryegrass (*Lolium perenne*), triticale (*Triticale hexaploide*), oat (*Avena sativa*) and *Elymus nutans* (*Elymus nutans*) were measured at the Haibei Alpine Meadow Ecosystem Research Station (HBAMERS), a field station of the Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences. The results showed that the hay yield of triticale was  $1345.50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , significantly higher than that of annual ryegrass ( $974.93 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ), *Elymus nutans* ( $301.75 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) and oat ( $329.60 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ); and there was no significant difference between *Elymus nutans* and oats. The hay yield of triticale was 4 ~ 4.5 times higher than that of *Elymus nutans* and oat, and 1.4 times higher than that of annual ryegrass. The crude protein content of *Elymus nutans* was significantly higher than that of annual ryegrass and triticale ( $P < 0.05$ ), followed by triticale, while ryegrass had the lowest content. The crude fat content of triticale was significantly lower than that of perennial ryegrass, *Elymus nutans* and oat. There was no significant difference in crude fat contents among annual ryegrass, *Elymus nutans* and oat. The yield per unit area of crude protein, crude fat, neutral detergent fiber or acid washing fiber were the highest in annual ryegrass ( $255.76 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ), significantly higher than that of the other three grasses, i. e. was 4 ~ 5 times higher than that of triticale, and 7 ~ 8 times higher than that of *Elymus nutans* and oats. The crude protein yields of *Elymus nutans* and oats were not significantly deviated. Ryegrass had the highest the content of acid detergent lignin, followed by *Elymus nutans* and triticale, and oats had the lowest one ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** Forage grass; Yield; Quality

目前随着草地禁牧政策的实施及人们对畜产品的需求量的不断增大,传统的饲料生产方式已经不

能满足畜牧业发展的要求,饲草短缺已成为制约畜牧业发展的瓶颈<sup>[1]</sup>。饲草是发展草地畜牧业的物质

收稿日期: 2014-08-22; 修回日期: 2014-12-15

基金项目: 青海省科技厅项目(2015-ZJ-706); 国家科技支撑计划(2012BAD13B01)(2014BAC05B04)资助

作者简介: 邹小艳(1983-),女,湖南衡阳人,硕士,工程师,主要从事牧草营养生理研究, E-mail: dayan2200@163.com; \* 通信作者 Author for correspondence, E-mail: luocy88@163.com

基础,是牲畜生长发育的能量和物质来源。随着我国畜牧业的不断发展,牲畜头数不断增加,对饲料的需求不断增长,饲草料的质量和数量成了制约畜牧业发展的首要问题。特别是在草原牧区,饲草料制约草地畜牧业发展的问题尤为突出。牧草品质在牧草的引种栽培及利用中占有非常重要的地位,是衡量其饲用价值的重要指标,是牧草的最基本的特性之一。牧草的质量不但影响草食动物的生长和发育,也影响畜产品的产量和质量。提高草地产量和品质是畜牧业发展的关键。本研究以4种高原牧区常见人工草地建植禾本科牧草为试材,对其干草产量及其品质进行比较研究,旨在研究不同牧草品种对牧草产量和品质的综合影响,为其优质高产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地自然概况

试验于2013年在中国科学院西北高原生物研究所海北高寒草甸生态系统定位站进行,海北站地处青藏高原东北隅的青海海北藏族自治州门源县境内。在祁连山北支冷龙岭东段南麓坡地的大通河河谷西段,地理位置为N 37°29′~37°45′,E 101°12′~101°23′。该站地形开阔,海拔在3200~3600 m(气象观测站海拔高度为3220 m);该区多年(1981—2013)年平均降水量524.96 mm,年平均蒸发量1238 mm,年(1981—2013)平均气温-1.14℃。年内无绝对无霜期,相对无霜期约为20 d,在最热的7月仍可出现霜冻、结冰、降雪(雨夹雪)等天气现象。冷季寒冷、干燥、漫长,暖季凉爽、湿润、短暂。土壤理化性质如下:土壤有机碳含量为55.8 g·kg<sup>-1</sup>,全钾含量为13.0 g·kg<sup>-1</sup>,全磷含量为0.70 g·kg<sup>-1</sup>,全氮含量为5.37 g·kg<sup>-1</sup>,土壤pH值为8.2,土壤0~10 cm容重为1.05 g·cm<sup>-3</sup>[2]。

### 1.2 试验设计

本研究主要选取4种常见的人工种植牧草品种,即一年生黑麦草(*Lolium perenne* L.)(播种量为315 kg·ha<sup>-1</sup>)、小黑麦(*Triticale hexaploide* Lart.)(播种量为260 kg·ha<sup>-1</sup>)、燕麦(*Avena sativa* L.)(播种量为600 kg·ha<sup>-1</sup>)和多年生垂穗披碱草(*Elymus nutans* Griseb.)(播种量为32 kg·ha<sup>-1</sup>)。每个试验小区面积为4.5 m×4.0 m,小区与小区之间有2 m的过道;每种牧草4个重

复。多年生牧草于2012年5月底播种;一年生牧草于每年5月中旬播种。

### 1.3 测定项目及方法

产量:地上生物量采用收获法。于8月中下旬,植物生物量达到最大时,每个小区随机选取1 m×1 m的样方齐地面刈割后105℃杀青,然后风干至恒重,计算干草产量。

自然风干恒重的草样用微型植物样品粉碎机粉碎,粉碎机筛网用1 mm筛,粉碎后的植物样品用于测定各项指标。粗蛋白含量测定采用凯氏定氮法;粗脂肪含量测定采用索氏浸提法;酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维含量测定采用VanSoest的方法[3]。酸性洗涤木质素含量采用12 M硫酸浸泡后洗涤至中性,烘干称重,马弗炉灼烧后冷却称重,计算差值。

### 1.4 数据处理

利用Excel 2003和SPSS(16.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)统计软件进行统计分析处理。生物量和牧草品质的差异采用One-way ANOVA进行分析,LSD法进行多重比较,显著性水平为 $P \leq 0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种牧草的产量

小黑麦干草产量为1345.50 g·m<sup>-2</sup>,显著高于一年生黑麦草(974.93 g·m<sup>-2</sup>)、垂穗披碱草(301.75 g·m<sup>-2</sup>)和燕麦(329.60 g·m<sup>-2</sup>),垂穗披碱草和燕麦之间差异不显著。小黑麦产量是垂穗披碱草和燕麦干草产量的4~4.5倍,是一年生黑麦草干草产量的1.4倍(图1)。

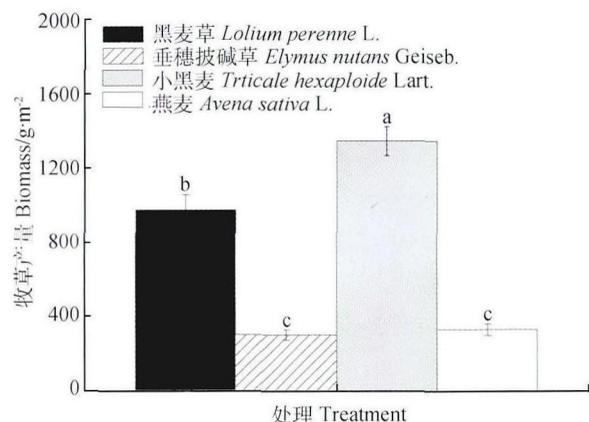


图1 不同种牧草的产量

Fig. 1 Yields of different forage grass varieties

## 2.2 不同种牧草的营养含量

垂穗披碱草粗蛋白含量显著高于一年生黑麦草和小黑麦( $P < 0.05$ ), 小黑麦粗蛋白含量次之, 一年生黑麦草粗蛋白含量最小。小黑麦粗脂肪含量显著低于一年生黑麦草、垂穗披碱草和燕麦, 一年生黑麦草、垂穗披碱草和燕麦粗脂肪含量差异不显著。中性洗

涤纤维含量以垂穗披碱草最高, 燕麦次之, 一年生黑麦草最小。酸性洗涤纤维含量以垂穗披碱草最高, 显著高于一年生黑麦草、小黑麦和燕麦, 而一年生黑麦草、小黑麦和燕麦之间差异不显著。酸性洗涤木质素含量以垂穗披碱草最高, 一年生黑麦草次之, 小黑麦和燕麦最小且两者之间差异不显著(表 1)。

表 1 不同种牧草的营养含量

处理 Treatment	粗蛋白含量 CP content	粗脂肪含量 EE content	中性洗涤纤维含量 NDF content	酸性洗涤纤维含量 ADF content	酸性洗涤木质素含量 ADL content
黑麦草 <i>Lolium perenne</i> L.	6.40 ± 0.20 <sup>c</sup>	1.50 ± 0.06 <sup>a</sup>	46.62 ± 0.39 <sup>c</sup>	26.36 ± 0.44 <sup>b</sup>	6.60 ± 0.05 <sup>b</sup>
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i> Griseb.	11.02 ± 0.59 <sup>a</sup>	1.72 ± 0.08 <sup>a</sup>	65.09 ± 1.38 <sup>a</sup>	42.99 ± 1.62 <sup>a</sup>	12.01 ± 1.61 <sup>a</sup>
小黑麦 <i>Triticale hexaploide</i> Lart.	9.14 ± 0.24 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.05 <sup>b</sup>	49.02 ± 1.71 <sup>bc</sup>	28.64 ± 1.18 <sup>b</sup>	3.27 ± 0.17 <sup>c</sup>
燕麦 <i>Avena sativa</i> L.	9.99 ± 0.09 <sup>ab</sup>	1.58 ± 0.05 <sup>a</sup>	53.51 ± 2.61 <sup>b</sup>	29.27 ± 1.66 <sup>b</sup>	3.55 ± 0.19 <sup>c</sup>

## 2.3 不同种牧草养分产量

单位面积粗蛋白产量、粗脂肪产量、中性洗涤纤维产量和酸性洗涤纤维产量以一年生黑麦草最高为 255.76 g · m<sup>-2</sup>, 显著高于小黑麦、垂

穗披碱草和燕麦, 垂穗披碱草和燕麦之间粗蛋白产量差异不显著。酸性洗涤木质素产量也以一年生黑麦草最高, 垂穗披碱草和小黑麦次之, 燕麦最小(表 2)。

表 2 不同种牧草养分产量

处理 Treatment	粗蛋白产量 CP yield	粗脂肪产量 EE yield	中性洗涤纤维产量 NDF yield	酸性洗涤纤维产量 ADF yield	酸性洗涤木质素产量 ADL yield
黑麦草 <i>Lolium perenne</i> L.	255.76 ± 10.97 <sup>a</sup>	59.75 ± 3.61 <sup>a</sup>	1861.39 ± 60.49 <sup>a</sup>	1054.71 ± 46.04 <sup>a</sup>	263.61 ± 6.00 <sup>a</sup>
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i> Griseb.	33.05 ± 2.76 <sup>c</sup>	5.18 ± 0.46 <sup>c</sup>	195.38 ± 15.21 <sup>c</sup>	128.14 ± 7.75 <sup>c</sup>	35.03 ± 3.09 <sup>b</sup>
小黑麦 <i>Triticale hexaploide</i> Lart.	122.43 ± 7.33 <sup>b</sup>	17.40 ± 1.00 <sup>b</sup>	655.64 ± 40.40 <sup>b</sup>	383.37 ± 25.42 <sup>b</sup>	44.00 ± 3.34 <sup>b</sup>
燕麦 <i>Avena sativa</i> L.	32.91 ± 3.11 <sup>c</sup>	5.23 ± 0.54 <sup>c</sup>	176.60 ± 20.65 <sup>c</sup>	96.39 ± 11.34 <sup>c</sup>	11.83 ± 1.65 <sup>c</sup>

## 3 讨论与结论

营养成分是评定牧草饲用价值的重要指标, 通常把粗蛋白质和粗纤维含量作为饲用植物营养价值的重要指标。提高粗蛋白质含量, 降低粗纤维含量是提高牧草及饲料作物营养价值、改善营养品质的重要内容<sup>[4]</sup>。粗蛋白是牧草中含氮物质的总和, 是决定牧草营养品质的重要指标, 蛋白质是生命的基础, 畜禽摄入蛋白质不足, 必将影响机体健康及肉、蛋、奶的品质, 畜禽对于蛋白质的摄取主要从饲料中获得。粗脂肪是含能量最高的营养物质, 脂类含能量是蛋白质和碳水化合物的 2~4 倍。中性洗涤纤维含量直接影响牧草的品质及消化率。干物质采食

量和牧草消化率与 NDF 呈负相关<sup>[5]</sup>。酸性洗涤纤维包含纤维素和木质素成分, 是植物纤维中最不容易消化的部分, 常被用来预测饲料的能量值。牧草营养品质很大程度上取决于粗蛋白和粗纤维的含量, 较高的粗蛋白与较低的粗纤维含量是评价牧草优良与否的主要指标<sup>[6-11]</sup>。我们的研究发现, 垂穗披碱草粗蛋白含量显著高于一年生黑麦草和小黑麦, 而纤维含量也显著高于其他处理。脂肪含量以小黑麦含量最低, 一年生黑麦草、垂穗披碱草和燕麦三者之间脂肪含量差异不显著, 所以仅考虑蛋白含量和脂肪含量的话, 垂穗披碱草、燕麦和一年生黑麦草都是优良的牧草品种。但是仅考虑营养品质含量是不够的, 因为产量也是最大的限制因素之一, 综合考虑

品质产量发现,一年生黑麦草粗蛋白和粗脂肪含量都远远高于小黑麦、垂穗披碱草和燕麦(表1),几种牧草营养品质产量也以一年生黑麦草最高,是小黑麦的4~5倍,是披碱草和燕麦的7~8倍(表2)。尽管一年生黑麦草粗纤维含量也很高,可能影响其采食量和消化率,但对于高原牧区采食量较大的大型食草动物牛来说,也是缓解草畜压力的理想人工种植品种。小黑麦和燕麦有较好的营养品质,尽管品质产量没有黑麦草高,但因其纤维含量低而被马、羊所喜食。所以牧民应该根据自己的畜群结构合理安排不同牧草品种的播种面积,以便更好的利用有限的土地资源。

### 参考文献

- [1] 杨恒山,曹敏建,范富,等. 刈割次数对健宝(Jumbo)产草量及品质的影响[J]. 中国草地,2003(3):22-5
- [2] Zhang Z H, Duan J C, Wang S P, *et al.* Effects of land use and management on ecosystem respiration in alpine meadow on the Tibetan plateau[J]. Soil and Tillage Research 2012, 124: 161-169
- [3] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007:48-81
- [4] 云锦凤,米富贵. 牧草育种技术[M]. 北京:化学工业出版社,2004,37-38
- [5] 单贵莲,薛世明,徐柱,等. 不同调制方法紫花苜蓿干燥特性及干草质量的研究[J]. 草业学报,2008,17(4):102-109
- [6] 曹洪光. 牧草品质综合评定概述[J]. 草业科技,2001,28(9):40-40
- [7] 胡跃高. 世界绿色饲料产业发展趋势与我国绿色饲料产业建设战略认识[J]. 草业科学,2000,17(2):59-63
- [8] 宁开桂. 实用饲料分析手册[M]. 北京:中国农业科技出版社,1993
- [9] 王艳萍,郑中朝,晁生玉,等. 青海可可西里自然保护区草地牧草营养成分测定[J]. 草原与草坪,2005(4):30-33
- [10] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:农业出版社,1999
- [11] 余有贵,贺建华. 牧草的营养品质及其评价[J]. 中国饲料,2004(23):34-35

(责任编辑 刘云霞)