

苇状羊茅草坪屑及其饲料利用研究

哈丽代·热合木江, 哈斯亚提·托逊江, 艾比布拉·伊马木

(新疆农业大学草业与环境科学学院, 新疆草地资源与生态重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:以校园鲜草苇状羊茅(*Festuca arundinacea*)新坪屑为原料, 调制无添加或复合菌添加青贮, 观察发酵品质, 测定草坪屑产量和营养成分; 并将干燥草坪屑粉碎后添加玉米粉等附加料, 然后加工成草颗粒, 测定饲料特性及干物质消化率, 以探讨草坪屑的饲料特性。结果表明, 草坪屑一年内可刈割 5 次, 其鲜草及干草产量分别为 13 269.3 和 4 120.7 kg·hm⁻²。草坪屑属易调制优质青贮原料, 添加复合菌剂能改善青贮的发酵品质; 粉碎草坪屑单独或粉碎草坪屑中另加附加物均易制草颗粒, 但是附加料添加能提高草颗粒干物质消化率, 达到 75%。草坪屑营养丰富, 可用于调制优质青贮饲料、易制草粉和草颗粒等草产品, 在生产中可用于优质饲草资源广泛开发利用。

关键词:草坪屑; 青贮; 颗粒化; 干物质消化率

中图分类号:S816

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2014)10-1998-05*

The quality and feed utilization potential of grass clippings of *Festuca arundinacea*

Halidai · Rehemjiang, Hasiyati · Tuoxunjiang, Aibibula · Yimamu

(Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology of Xinjiang, College of Grassland and Environmental Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

Abstract: The grass yield and nutrient quality of *Festuca arundinacea* grass clippings after silage with or without additive or crushed and pellet with corn flower were analysis to investigate its feed potential. The fresh and dry yields of grass mowing 5 times per year were 13 269.3 and 4 120.7 kg·ha⁻¹, respectively. Grass clippings were easy to ensilage whose quality could be improved by compound bacteria additives. Crush grass clippings individual or mixed with corn and other additives were easy to pellet whose digestibility of dry matter can be improved by additives to 75%. These results suggested that grass clippings had great potential to develop as a high quality forage resource.

Key words: grass clippings; silage; pellet; digestibility

Corresponding author: Aibibula · Yimamu E-mail: aibibula@sina.com

草坪作为城市绿化中不可缺少的部分, 具保持水土、改造自然、美化环境等多种功能^[1-2], 广泛应用于绿化休闲广场、运动场、居民小区、校园、城市街道等地。草坪绿地面积的大小, 已经成为衡量现代化城市环境质量和体育运动发展水平的重要客观指标之一^[3]。草坪需要定期修剪, 修剪下来的草坪屑一

般当作垃圾处理, 不仅污染了环境, 也是对资源的一种浪费^[4]。草坪屑主要以禾科草本牧草为主, 叶多细嫩, 一般处于营养生长阶段, 富含各类营养成分, 作为家畜饲料利用, 不但可以开发出一种新的饲料资源, 还可以解决草坪屑乱丢污染环境^[5]。

目前, 国内外对于草坪研究主要集中在引种、建

* 收稿日期: 2013-12-21 接受日期: 2014-06-25

基金项目: 新疆稀植果林间套种牧草生产关键技术与示范(201231114)

第一作者: 哈丽代·热合木江(1988-), 女(维吾尔族), 新疆伊宁人, 在读硕士生, 研究方向牧草生产与育种。E-mail: halak08@163.com

通信作者: 艾比布拉·伊马木(1965-), 男(维吾尔族), 新疆阿图什人, 博导, 博士, 研究方向为饲料与反刍家畜营养代谢研究。

E-mail: aibibula@sina.com

坪管理、病虫害防治、育种等方面^[6-7],而有关草坪屑的饲料利用报道则极少。为此,本研究以校园草坪屑为原料,对其营养成分及饲料特性进行分析,并通过青贮、草粉和草颗粒加工等饲料化技术研究,以期作为草坪屑的饲料化及高效利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于新疆乌鲁木齐市新疆农业大学校园,海拔高度 850 m, >10 °C 年积温 1 739.4~3 595.7 °C·d,年均气温 6.5 °C,年极端最高气温 38.8 °C,最低气温-41.5 °C,冬季有积雪,年降水量 230 mm,年蒸发量 2 570 mm,土壤冻结期在 11 月中旬,解冻期在 3 月中旬,无霜期 150 d 左右,土壤为荒漠灰钙土,肥力中等,具灌溉条件。

1.2 试验材料

新鲜草坪屑原料取自新疆农业大学校园区,品种为草坪型苇状羊茅(*Festuca arundinacea*)。青贮发酵用复合菌由新疆农业科学院微生物研究所提供,含有乳酸菌、酵母菌、纤维分解菌等,活菌数大于 1×10^8 cfu·g⁻¹。

1.3 试验设计

1.3.1 青贮饲料调制 第 5 次刈割的草坪屑不切断直接用于青贮发酵。复合菌剂使用前通过液体发酵方法复活、平板培养计数后,按 10^5 cfu·g⁻¹ 的比例添加于青贮原料中。不添加菌剂作为对照,将原料装入 11 cm×22 cm 聚乙烯塑料瓶内压实密封,在室温条件下保存 30 d 后开瓶并取样分析。每个处理重复 3 次^[8]。

1.3.2 草粉加工 首先将已收割的草坪草屑切断,切断长度为 8~12 cm,在 55 °C 通风干燥箱内干燥 48 h,在室温下放置一晚,采用旭朗机械公司生产的 HK-08B 落地流水式粉碎机制作草粉。

1.3.3 颗粒饲料调制 为了探讨造粒效果及稳定性,在第 5 次刈割的干燥粉碎草坪屑原料中分别添加 5% 玉米粉、5% 甜菜糖蜜、5% 玉米粉+5% 糖蜜同时添加及无添加(对照)处理,再调整水分含量为 15%,搅拌均匀后利用郑州瑞安机械有限公司生产的 300 型饲料颗粒机制作草坪屑颗粒。

1.4 测定指标及方法

产草量:测产利用本田 GXV160 型手推草坪割草机,每次同一地方选 5 个点,每个点(0.5 m×10

m)刈割后立即称量即可得鲜草产量,混合后取样 500 g,在 55 °C 恒温干燥箱干燥 48 h,室内放置一夜,称量并计算干物质比例及干草产量。

开封聚乙烯瓶后,将青贮料取出,充分混匀,称取 50 g 青贮料,加入 100 mL 蒸馏水,用榨汁机搅碎 3 min,后用 4 层纱布过滤,得到青贮饲料浸提液,用于 pH 值、乳酸、挥发性脂肪酸(乙酸、丙酸和丁酸)的测定;剩余青贮料于 55 °C 下烘干 48 h,用粉碎机粉碎为 0.45 mm 后,收集保存,用于测定干物质、粗蛋白、中/酸性洗涤纤维、粗灰分及体外干物质消化率。采用烘干法测定干物质(DM);pH 值采用 HORIBA F-50 型 pH 计测定;粗蛋白用凯氏定氮法测定;中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维采用 Van Soest 法测定;干物质消化率用体外消化法测定^[9]。乳酸和挥发性脂肪酸采用 LC9811 型高效液相色谱仪分析,色谱柱为 Kromsil C18-5u 150 mm×4.6 mm,检测器为 SPD-M10AVP,流动相为 3 mmol·L⁻¹ 高氯酸,流速 1 mL·min⁻¹,进样量 20 μL,柱温 20 °C,检测波长 210 nm^[10]。

颗粒容重:先准备铝盒,将铝盒烘干并称量,然后将颗粒放入铝盒里面加满并盖铝盒盖子,称铝盒和颗粒的总质量,最后按铝盒的体积来计算颗粒的容重。

颗粒千粒重:随机数出两份 1 000 粒颗粒,将数出的两份颗粒进行称量,精确度要求为 0.01 g,并记录。

1.5 数据处理与分析

利用 Excel 2003 软件处理基础数据,用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 草坪屑产量

通常高尔夫球场等运动场草坪草修剪较为频繁,要求较高,而庭院内观赏草坪一般目测长到一定高度时进行修剪,年内需要修剪多次。本试验观察到,校园草坪一年内刈割 5 次,其鲜草和干草产量分别为 13 269.3 和 4 120.7 kg·hm⁻²(表 1)。

2.2 草坪屑青贮发酵的品质

草坪屑青贮饲料添加复合菌后的水分含量为 55.4%,复合菌添加青贮的乳酸及总酸含量显著高于无添加青贮($P < 0.05$),但两种青贮间 pH 值无显著差异($P > 0.05$)。两种青贮中均未检测出有机酸和丁

酸,说明草坪屑原料的青贮发酵相对比较容易,乙酸和丙酸均显示为无添加青贮显著大于复合菌添加。乳酸发酵占优势,这可有效抑制不良发酵(表 2)。

2.3 草坪屑颗粒饲料的物理性质

草坪屑原料容重为 $0.462\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,经附加料

添加制粒后容重、千粒重均增加,容重是粉碎原料的 1.4~1.6 倍;震荡培养条件下草坪屑颗粒饲料在温水($39\text{ }^{\circ}\text{C}$)中溶解速度均在 10 min 以内,并随着玉米粉、糖蜜等附加料的添加水中溶解速度提高(表 3)。

表 1 草坪屑产量
Table 1 Fresh and hay yields of grass clippings

茬数 Number of cut	测产日期 Measure date/mm-dd	鲜草产量 Fresh yield/kg·hm ⁻²	干草产量 Hay yield/kg·hm ⁻²
第 1 茬 First cut	05-30	5 002.5±2.56	1 635.7±7.43
第 2 茬 Second cut	06-22	1 455.3±4.65	375.3±2.12
第 3 茬 Third cut	07-28	1 537.5±0.34	478.5±4.12
第 4 茬 Fourth cut	08-18	2 989.5±6.10	915.7±3.22
第 5 茬 Fifth cut	09-15	2 284.5±0.54	715.5±2.00
合计 Total		13 269.3	4 120.7

表 2 草坪屑青贮发酵品质
Table 2 Silage fermentation quality of grass clippings

处理 Treatment	水分含量 Moisture content/%	pH	有机酸(干基) Organic acid(Dry matter)	乳酸 Lactic acid
无添加 No added	53.6±0.10b	4.74±0.01a	ND	3.72±0.11b
复合菌添加 Compound bacteria added	55.4±0.10a	4.70±0.01a	ND	4.38±0.04a

处理 Treatment	乙酸 Acetic acid	丙酸 Propionic acid	丁酸 Butyric acid	总酸 Total acid
无添加 No added	0.89±0.03a	0.36±0.01a	ND	4.97±0.10b
复合菌添加 Compound bacteria added	0.72±0.03b	0.24±0.01b	ND	5.34±0.03a

注:同列不同小写字母表示同一项目不同处理间差异显著($P<0.05$),ND表示未检测出。下同。
Note:Different lower case letters for the same item within the same column indicate significant difference among different treatments at 0.05 level. ND, not detected. The same below.

表 3 草坪屑颗粒的理化性质
Table 3 Physical and chemical properties of grass clipping pellets

项目 Item	容重 Density/ g·cm ⁻³	千粒重 Weight of thousand pellets/g	直径 Diameter/ cm	长度 Length/ cm	水溶解速度 Dissolution rate in water/min
对照 CK	0.462±0.010c	97.44±0.21d	0.282±0.020d	0.668±0.120d	10
5% 玉米粉添加 5% Corn addition	0.667±0.040b	140.72±0.13b	0.300±0.010a	0.798±0.020a	9
5% 糖蜜添加 5% Molasses addition	0.654±0.020b	137.86±0.42c	0.289±0.120c	0.684±0.410c	6
5%玉米粉+5%糖蜜添加 5% Corn+5% Molasses addition	0.755±0.100a	159.21±0.21a	0.297±0.210b	0.797±0.010a	3

2.4 草坪屑草产品营养成分及干物质消化率

第5茬刈割的草坪屑经过调制青贮饲料或草粉、草颗粒等草产品加工时粗蛋白含量分别为23.97%、23.81%和19.34%。草坪屑青贮的NDF、

ADF含量略高于草坪屑草粉和草颗粒。草坪屑加工草产品的干物质消化率均在75%左右,属高蛋白、高品质饲草原料(表4)。

表4 草坪屑草产品营养成分及干物质消化率
Table 4 Nutritional composition and dry matter digestibility of grass clipping products %

项目 Item	粗蛋白 CP	中性洗涤纤维 NDF	酸性洗涤纤维 ADF	粗灰分 Ash	干物质消化率 DM digestibility
青贮饲料 Silage	23.97±0.20a	48.67±0.49a	25.27±0.01a	7.70±0.05b	76.89±0.53a
草粉 Grass meal	23.81±0.08a	45.02±0.08b	23.16±0.04a	12.83±0.08a	74.53±0.64b
颗粒饲料 * Pellet feed	19.34±0.08b	45.23±0.49b	24.70±0.04a	8.89±0.08b	76.30±0.04a

注: * 表示5%玉米粉和5%糖蜜同时添加。
Note: * ,5% Corn and 5% Molasses addition.

3 讨论与结论

本研究测定校园草坪屑产量,一年内可刈割5次,每公顷草地干草产量可达4 120.7 kg,其蛋白含量在20%以上,可作为优质粗饲料利用。刈割收集后草坪屑的含水量约为55%,适合调制低水分青贮。一般牧草刈割后,经预干燥使水分含量下降至50%左右进行低水分半干青贮调制,此时植物细胞渗透压达到 $(5.5 \times 10^5) \sim (6.0 \times 10^5)$ Pa,可有效抑制微生物的生长繁殖、酶的作用和植物细胞的呼吸活动,特别是酪酸菌的不良发酵^[11-12],从而减少营养物质的损失,提高青贮饲料的品质。虽然刈割前草坪屑属于幼嫩细茎牧草,含水量在80%左右,但刈割晾晒后,水分含量降为55%左右,适合调制半干青贮,本研究证明青贮发酵相对比较容易,发酵产酸以乳酸为主,有效抑制不良发酵,属易调制优质青贮原料。

草颗粒制作是草产品标准化和产业化的有效途径,缩小草料体积,便于储存和运输,减少损失,广泛应用于养羊、养兔、养禽等领域^[13]。一般为了提高草颗粒的黏结效果和适口性,原料中添加附加料,包括玉米粉、糖蜜、微量元素等,以增加动物的进食量和营养物质的均衡^[14]。本研究使用草坪屑草粉,添加玉米粉、糖蜜或两者同时添加制粒,不论附加料添加的有无均可调制颗粒饲料,但附加料添加能提高草坪屑颗粒的水溶解速度,包括90%草坪屑草颗粒的体外干物质消化率在75%左右。

草坪屑粗蛋白含量高,纤维素含量低,干物质消化率高,可作为优质粗饲料利用。不论有无菌剂添加均能调制优质青贮饲料;经干燥粉碎可生产草粉直接供生产利用;草坪屑草粉中添加糖蜜、玉米粉等附加料加工草颗粒,成型率高,水溶解速度快,还能提高干物质消化率。

参考文献

[1] 丁小球. 中国的草坪草资源及其开发利用[J]. 生态科学, 2000, 9(3): 19.
[2] 刘晓波, 杨春华, 陈灵鹭. 修剪对草坪屑生长的影响[A]. 第二届中国草业大会论文集[C]. 北京: 中国畜牧业协会草业分会, 2012: 267-270.
[3] 陈佐忠. 略论草地生态学研究面临的热点[J]. 草业科学, 1994, 11(1): 42-45.
[4] 张景涛. 一种待开发的饲料资源——草坪屑[J]. 农家之友, 2010(1): 24-25.
[5] 惠文森, 王康英. 絮凝剂法提取草坪屑屑叶蛋白研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(32): 13986.
[6] 邹文辉, 惠文森, 王康英. 草坪屑叶蛋白质提取方法比较试验[J]. 草业与畜牧, 2009(2): 20-22.
[7] 惠文森, 穆晓峰, 王康英. 草坪屑叶蛋白质提取方法研究[J]. 草业科学, 2009, 26(3): 108-110.
[8] 早熟古丽·热合曼, 哈斯亚提·托逊江, 哈丽代·热合木江, 热娜克孜·阿布拉, 艾比布拉·伊马木. 番茄渣的青贮发酵

- 对皮籽消化性的影响[J].草食家畜,2012(3):62-65.
- [9] 哈丽代·热合木江,哈斯亚提·托逊江,艾比布拉·伊马木.新疆沙枣果枝饲料特性的初步研究[J].草食家畜,2012(4):26-28.
- [10] 哈斯亚提·托逊江,哈丽代·热合木江,祖尔东·热合曼,艾比布拉·伊马木.苏丹草和草木樨混贮发酵品质研究[J].草食家畜,2013(4):27-31.
- [11] 王成章,王恬.饲料学[M].北京:中国农业出版社,2003:122-140.
- [12] 胡坚.动物饲养学[M].长春:吉林科学技术出版社,1999:129.
- [13] 贾玉山,格根图.中国北方草产品[M].北京:科学出版社,2013:79-81.
- [14] 刁其玉,杨茁萌,陈荆芬.草颗粒饲料在牛瘤胃内的降解与饲养价值[J].草业科学,2001,18(6):43-47.

(责任编辑 王芳)

欢迎订阅 2015 年《中国草地学报》

《中国草地学报》是由中国农业科学院草原研究所和中国草学会共同主办的国家级草学学术期刊,其宗旨是:立足全国,面向世界,积极宣传和报道中国草学研究领域的新理论与重要成果,介绍新进展与发展动态,内容以草学基础理论研究和应用理论研究为主,兼纳高新技术研究和直接产生生态效益、经济效益的开发性研究,主要包括草原学、牧草学、草地学和草坪学等学科领域内有关草地与牧草资源、草地经营管理与改良利用、牧草遗传育种与引种栽培、牧草生理生化、草地建设与生态保护、草地生产与饲料加工调制、草坪绿地、草业经济与可持续发展战略等。栏目主要有“专题报告”、“研究报告”、“综述与专论”、“研究简报”等。读者对象为从事草业科研、教学、生产和管理的专家、学者、院校师生、领导及业内中高级科技人员,也适合农学、畜牧学、林学、环境科学、地理科学等相关领域的科技人员阅读参考。

本刊为中国草业领域创办最早的科技期刊,自 1979 年创刊以来先后荣获内蒙古优秀期刊或优秀科技期刊奖 3 次,获全国优秀农业期刊奖 3 次,获中国农业科学院优秀科技期刊奖和华北地区优秀期刊奖各 1 次,获《CAJ—CD 规范》执行优秀奖 1 次。现为中国草学界影响较大的期刊之一,是全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国农业核心期刊、RCCSE 中国核心学术期刊、中国科学引文数据库来源期刊和全国优秀农业期刊,并被《中国核心期刊(遴选)数据库》、《万方数据—数字化期刊群》、《中文电子期刊资料服务库》、《中国科技论文与引文数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中国期刊全文数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《中国知网》、《中国生物学文献数据库》和《中国生物学文摘》等多种数据库及二次文献收录。2008 年影响因子已达 1.000 以上,在 2011 年公布的 1998 种中国科技核心期刊中综合排名为 370 位,其中影响因子排第 94 位;在 2013 年 11 月公布的中国科技期刊 CSCD 影响因子 300 名排行表中,本刊居于第 100 位。双月刊,大 16 开 A4 版本,120 页,国内外公开发售,每册定价 15.00 元,全年共 90.00 元。国内统一刊号 CN15-1344/S,国内邮发代号 16—32,全国各地邮局(所)均可订阅,错过订期可直接向本刊编辑部补订。

地址:内蒙古呼和浩特市乌兰察布东街 120 号

邮编:010010

电话:0471-4928361(办公室) 0471-4926880(总编室)

电子信箱:zgcdxb@126.com