



高加索三叶草青贮饲料的制作及质量变化

魏春秋, 王明玖

(内蒙古农业大学生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘要:将处于果后营养期的高加索三叶草 *Trifolium ambiguum* 分别做切短为 2、5 cm 长和未切短处理, 同时进行添加和未添加微生物发酵剂对比试验, 共设 6 个处理, 每个处理 3 次重复。将青贮原料装袋, 填满, 压实, 密封。贮藏 45 d 后, 进行感官评定和营养成分测定。经感官评定, 添加发酵剂且切短为 2 cm 处理效果最好, 此时表现为醇香味浓, 色黄绿, 叶片结构完整良好, 霉烂程度低。营养成分分析表明, 添加发酵剂且切短为 2 cm 的粗蛋白 (CP) 含量达 20.25%, 中性洗涤纤维 (NDF) 和酸性洗涤纤维 (ADF) 含量比未添加发酵剂且切短为 2 cm 青贮料中的低。总体来说, 高加索三叶草单一高水分青贮效果良好, 但添加微生物发酵剂后的品质优于未添加的处理。

关键词:高加索三叶草; 高水分青贮; 营养成分; 微生物发酵剂

中图分类号: **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0629(2010)03-0134-05

* 高加索三叶草 *Trifolium ambiguum* 是豆科三叶草属中的多年生牧草, 原产于高加索山地、土耳其东部和伊朗北部等地区^[1]。1985 年, 中国首次从美国引入并于北京栽种研究, 其表现为适应性强, 长势旺盛。1996 年, 内蒙古农业大学生态环境学院从新西兰引进, 并在呼和浩特和赤峰市进行试验种植^[1-2]。

高加索三叶草抗寒、耐旱能力强, 其耐盐性也优于红三叶 *T. pratense* 和白三叶 *T. repens*^[3-4]。干草产量较高, 即使在低肥力条件的高山土壤上产量也可达 2.5 t/hm²^[5-7]。高加索三叶草作为重要的优质豆科牧草, 在内蒙古适应能力较强, 具有良好的饲用价值, 其中性洗涤纤维 (NDF) 含量为 357 g/kg, 体外干物质消失率 (IVDMD) 为 740 g/kg, 与其他三叶草属牧草相比更适于家畜消化利用^[8]。

在中国北方, 尤其是内蒙古自治区, 畜牧业是经济发展的重要产业。但是当地牧草的季节性生长制约着对家畜的饲草供应。通过青贮牧草, 牧草季节性生长与家畜长年需要优质饲草这一矛盾可以得到缓解。高水分青贮的原理是利用乳酸菌发酵, 迅速降低 pH 值, 抑制牧草和饲料中营养物质的分解, 达到长期保存的目的。同时, 青贮还可

以有效增加牧草和饲料中可降解的干物质 (DM) 和 NDF 总量, 从而提高其可以利用部分^[9]。在豆科牧草中, 尤其是紫花苜蓿 *Medicago sativa* 中可溶性碳水化合物含量较低, 蛋白质含量较高, 缓冲能值较高, 很难通过一般青贮技术调制得到优质青贮料^[10]。而高加索三叶草作为青贮原料, 其无氮浸出物含量可达 44.60%^[11], 能够供给乳酸菌充足的能量, 为青贮成功提供了有力的条件。有资料表明, 乳酸菌作为绿色添加剂, 使用方便、安全, 能够促进青贮原料迅速进入发酵阶段^[12], 本试验亦采用添加乳酸菌发酵剂的方法, 探索对高加索三叶草青贮品质的影响。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于内蒙古农业大学牧草试验地, 40°49'N, 114°41'E, 海拔 1 063 m。年均降水量 400 mm, 年均温 5.4 °C, ≥0 °C 年积温 2 900~3 500 °C·d。极端低温 -32.8 °C。初霜期始于 9 月下旬, 无霜期 130~140 d。土壤为

收稿日期: 2009-10-15
基金项目: 内蒙古草业研究院草业专项 (20071923-1.5);
国家自然科学基金 (30660118)
作者简介: 魏春秋 (1985-), 女, 内蒙古赤峰人, 在读硕士生, 研究方向为草地生态学。
E-mail: hualuowusheng5266@163.com
通信作者: 王明玖 E-mail: wangmj-0540@163.com

砂质栗钙土, pH 值 7.0~7.5, 肥力中等, 有地下水灌溉。

1.2 试验材料 2008年9月, 于内蒙古农业大学牧草试验地刈割果后营养期的高加索三叶草, 留茬高度约为5 cm。随机抽样刈割500 g鲜样作为对照样品(CK), 在烘箱中进行65℃恒温烘干, 48 h后测定其含水量并粉碎, 作为待测样品装入棕色广口瓶。经测定高加索三叶草的含水量为83.2%。收获试验地里其余的鲜草均匀铺薄, 晾晒在试验地里, 从中随机选1 000 g鲜草, 每隔30 min称量。假设鲜草在晾晒的过程无干物质损失, 计算其含水量为70%时的质量为理论值。当所称质量与理论值近似相等时, 认为所晾晒牧草的含水量也近似为70%。

1.3 青贮饲料制作过程 将含水量约为70%的高加索三叶草清除其中的杂草和腐烂变质的茎叶后, 立即进行切短为2、5 cm长和未切短(全株)处理。将各处理材料分别装入黑色塑料袋中, 再装入青贮塑料桶内。装填时应排尽空气、压实, 将袋装满、封口, 3次重复。添加微生物发酵剂(主要成分为纤维素I型酶、纤维素酶、木聚糖酶、葡聚糖酶、糖、乳酸菌, 由黑龙江天翼生物科技有限公司提供)处理的步骤同上, 只是在装袋时, 将微生物发酵剂按0.5 g/kg与高加索三叶草均匀混合, 逐层压实。

模拟青贮壕, 将青贮桶深埋地下, 覆土压实。每隔6 d检查是否有漏气漏水的现象, 如发现及时修补, 贮藏总天数为45 d。

1.4 取样及感官评定 将青贮好的高加索三叶草取出、拍照, 同时鉴定其气味、颜色、质地、pH值及状态^[13], 然后立即置于烘箱中进行65℃恒温烘干。经48 h后, 粉碎并装入棕色广口瓶待测。

1.5 营养成分测定 分别取对照和青贮后的待测样品, 用烘箱干燥法测定水分, 杜马斯燃烧定氮法测定粗蛋白(CP), 油重法测定粗脂肪(EE), Van Soest 范氏法测定 NDF 和酸性洗涤纤维(ADF), 灼烧法测定粗灰分(Ash)^[14]。运用 Ex-

cel 对数据进行处理。采用 SAS 9.0 统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 青贮饲料的感官评定 经感官评定, 6个处理的高加索三叶草青贮料均具有较好的品质。在未添加和添加微生物发酵剂的处理中, 全株青贮颜色均为黄褐色, 而切短为2和5 cm处理均为黄绿色, 与原料颜色接近。在质地方面, 均表现柔软、叶片结构完整良好、叶脉清晰的特性。但是, 未添加微生物发酵剂的青贮比添加微生物发酵剂的青贮整体霉烂程度严重。添加微生物发酵剂的青贮料, 以切短为2 cm的表现最优, 醇香味浓, 颜色为黄绿色, 叶脉清晰, 叶片结构完整良好, 霉烂程度低。综合评定表明, 切短为5 cm的青贮品质最差, 添加微生物发酵剂且切短为2 cm的青贮表现出较为优良的青贮品质(表1)。

2.2 青贮前后营养成分的变化 经营养成分测定, 未添加微生物发酵剂的高加索三叶草青贮前后3个处理的 Ash 和 NDF 含量变化差异不显著($P>0.05$)。与对照相比, 全株青贮的 EE 含量显著提高($P<0.05$), 而切短为2、5 cm处理的 EE 含量没有显著变化($P>0.05$)。全株青贮 CP 含量比对照的含量显著提高($P<0.05$), 但切短为2、5 cm的 CP 含量与对照的差异不显著($P>0.05$)。在青贮发酵过程中, 各处理 ADF 含量均比对照的含量显著提高($P<0.05$), 而各处理之间差异不显著($P>0.05$)(表2)。

在添加微生物发酵剂的3个处理中, 青贮前后不同处理的 Ash 和 NDF 的含量变化差异不显著($P>0.05$)。青贮后各处理的 EE 含量均增加, 与对照差异显著($P<0.05$), 各处理之间差异不显著($P>0.05$)。不同处理的青贮料 CP 含量均比对照含量增加, 其中切短为2 cm的 CP 含量最高达20.25%, 而对照中 CP 的测定值与全株青贮料的差异不显著($P>0.05$), 与切短为2、5 cm的差异显著($P<0.05$)。全株青贮料的 ADF 含量与对照差异显著($P<0.05$)(表2)。

表 1 高加索三叶草青贮后的感官鉴定

处理	气味	颜色	质地	pH 值	状态
全株青贮	良好	黄褐色	柔软	4.8	上层 1/3 霉烂
	酸味重 有一定的醇味、清香味		叶片结构性完整良好 叶脉清晰		四周中度霉烂约 30%
切短为 2 cm	良好	黄绿色	柔软	4.7	四周、周边中度霉烂
	酸味适中 有一定的醇味、清香味		叶片结构性完整良好 叶脉清晰		
切短为 5 cm	差	黄绿色	柔软	4.6	四周、底部有 50% 的霉烂
	酸味重 有一定的霉烂味		叶片结构性完整良好 叶脉清晰		
全株, 添加微生物发酵剂	良好	黄褐色	柔软	4.8	表层、四周霉烂
	醇香味重 无酸味		叶片结构性完整良好 叶脉清晰		
切短为 2 cm, 添加微生物发酵剂	优	黄绿色	柔软	4.8	表层轻度腐烂
	有清香味 醇香味、酸味淡		叶片结构性完整良好 叶脉清晰		
切短为 5 cm, 添加微生物发酵剂	良好	黄褐色兼绿色	柔软	4.6	表层(约 1 cm)、四周轻度霉烂
	酸味重 醇味淡		叶片结构性完整良好 叶脉清晰		

表 2 高加索三叶草未添加、添加发酵剂青贮前后营养成分变化

%

处理	EE		CP		Ash		NDF		ADF	
	未添加	添加	未添加	添加	未添加	添加	未添加	添加	未添加	添加
CK	1.29b		16.12b		13.34a		32.90a		29.51b	
全株青贮	1.83aA	1.64aB	20.54aA	16.39bA	13.43aA	13.22aA	32.78aA	32.26aA	31.47aA	32.96aA
切短为 2 cm 青贮	1.67abA	1.63aA	17.46bB	20.25aA	13.08aB	13.47aA	32.44aA	30.87aA	33.51aA	30.12abB
切短为 5 cm 青贮	1.75abA	1.74aA	17.71bB	19.44aA	13.39aA	12.60aB	32.75aA	28.89aB	33.12aA	31.51abB

注:同一列中不同字母表示数值间差异显著($P < 0.05$),同一行相同营养指标下不同大写字母表示数值间差异显著($P < 0.05$)。

2.3 未添加与添加微生物发酵剂的青贮饲料营养成分比较 从测定结果得出(表 2),在未切短(全株)的青贮饲料中,未添加与添加微生物发酵剂青贮饲料的 EE 含量存在着显著差异($P < 0.05$),而 CP、Ash、NDF 及 ADF 含量均不存在显著差异($P > 0.05$)。在切短为 2 cm 的青贮饲料中,未添加微生物发酵剂青贮饲料的 CP 及 Ash 含量均显著低于添加微生物发酵剂的,而未添加微生物发酵剂青贮饲料 ADF 含量显著高

于添加微生物发酵剂的。在切短为 5 cm 的青贮饲料中,添加微生物发酵剂青贮饲料的 CP 含量显著高于未添加微生物发酵剂青贮饲料的,而添加微生物发酵剂青贮饲料的 Ash、NDF 及 ADF 含量均低于未添加微生物发酵剂的青贮饲料的,并且差异显著。此外,在不同切短处理中,添加发酵剂青贮饲料中 NDF 的含量均低于未添加发酵剂青贮饲料。所以添加微生物发酵剂的青贮饲料更有利于家畜的采食、消化利用。

3 讨论

调制牧草青贮时,同时添加乳酸菌和纤维素酶,能增加青贮的乳酸菌数,同时降解纤维素为乳酸菌的发酵提供了较为充足的发酵底物,改善了青贮饲料的发酵品质^[15-17]。在青贮饲料的发酵阶段,微生物起重要的作用^[18]。添加乳酸菌有利于青贮发酵,降低 pH 值,抑制各种腐败菌滋生,迅速进入青贮稳定阶段,从而保证青贮原料养分不受损失,达到保存饲料的目的^[19]。在本研究感官鉴定中,切短为 5 cm 长的青贮饲料具有一定的霉烂味。这种陈腐的臭味,说明产生了丁酸。添加微生物发酵剂提高了高加索三叶草青贮品质,这与 Bolsen 等^[16]研究苜蓿青贮得出的结果相同。高加索三叶草青贮饲料中的 NDF、ADF 的含量均比对照中的含量高,这可能是发酵阶段水溶性碳水化合物分解所致^[20]。许多研究者认为加入纤维素酶后能够降低 ADF、NDF 的含量^[21-22],而也有得出加入纤维素酶后未能降解白三叶青贮饲料中纤维^[23]。本研究发现,在纤维素酶的作用下,添加发酵剂的青贮饲料中 NDF 和 ADF 的含量均比未添加发酵剂的青贮饲料低。另外,适宜的切碎长度可以使原料压实,排除空气,有效防止霉变的发生。红三叶青贮时以切短为 2~3 cm 长较为适当^[20],本试验中高加索三叶草以切短为 2 cm 长为宜。

4 结论

经感官评定和营养成分分析,含水量约为 70% 的高加索三叶草能够单一成功青贮,通过青贮能够有效地保存这种三叶草的营养物质,不同的切碎长度将会影响青贮饲料的品质,其中以切碎为 2 cm 长为佳。添加微生物发酵剂的高加索三叶草青贮饲料品质优于未添加微生物发酵剂青贮饲料。

参考文献

[1] 殷秀杰. 高加索三叶草在内蒙古地区适应性和利用价值研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2004.
[2] 张玉发. 优良的绿化和水土保持植物——甜蜜三叶

草[J]. 草业科学,1993,10(6):56-57.

- [3] 殷秀杰,王明玖,石凤翎. 高加索三叶草和白三叶幼苗期抗旱性生理研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2004,25(2):119-123.
[4] 崔英. 三种三叶草的耐盐性和抗寒性研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2006.
[5] Thies J A, Peterson A D, Barnes D K. Host suitability of forage grasses and legumes for root-lesion nematode *Pratylenchus penetrans*[J]. Crop Society of America,1995,35(6):1647-1651.
[6] Dear B S, Margaret Zorin. Persistence and productivity of *Trifolium ambiguum* Bieb. (Caucasian clover) in a high altitude region of south-eastern Australia [J]. Australian Institute of Agricultural Science, 1985,25:124-132.
[7] 郭娟,王明玖,崔文奇. 刈割强度对高加索三叶草再生性及地下器官的影响[J]. 内蒙古农业大学学报,2007,28(4):12-17.
[8] Sleugh B, Moore K J, George J R, et al. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution[J]. American Society of Agronomy,2000,92(1):24-29.
[9] 张佩华,王加启,贺建华,等. 青贮对饲料稻秸秆 DM 和 NDF 瘤胃降解特性的影响[J]. 草业科学,2008,25(6):80-83.
[10] 时建军. 青贮接种菌的研究[J]. 中国饲料,2003,5:15-17.
[11] 白玉龙,刘国荣,乌艳虹,等. 四种豆科牧草初水分与营养成分关系的研究[J]. 中国草地,2002,24(4):19-24.
[12] 韩立英,玉柱. 3 种乳酸菌制剂对苜蓿和羊草的青贮效果[J]. 草业科学,2009,26(2):66-71.
[13] 刘建新,杨振海,叶均安,等. 青贮饲料的合理调制与质量评定标准[J]. 饲料工业,1999,20(4):3-5.
[14] 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,2007:49-78.
[15] 庄益芬,安宅一夫,张文昌. 生物添加剂对苜蓿青贮发酵品质的影响[J]. 中国草地学报,2009,31(1):71-75.
[16] Bolsen K K, Lin C, Brent B, et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages[J]. Journal

- of Dairy Science, 1992, 75(11): 3066-3083.
- [17] Sheperd A C, Kung L. Effects of an enzyme additive composition of corn silage ensiles at various stases maturity[J]. Journal Dairy Science, 1996, 79: 1767-1773.
- [18] 黄俊, 韩铭海, 陈小娥, 等. 新型微生物饲料添加剂的开发及应用效果研究[J]. 饲料工业, 2003, 24(3): 40.
- [19] 蔡义民. 乳酸菌剂对青贮饲料发酵品质的改善效果[J]. 中国农业科学, 1995, 28(2): 73-82.
- [20] 许庆方, 崔志文, 张翔, 等. 红三叶青贮的初步研究[J]. 饲料博览(技术版), 2008(12): 31-32.
- [21] 孙娟娟, 玉柱, 薛艳林, 等. 添加剂对羊草青贮发酵品质和体外消化率的影响[J]. 草地学报, 2007, 15(3): 238-242.
- [22] 薛艳林, 白春生, 玉柱, 等. 添加剂对苜蓿草渣青贮饲料品质的影响[J]. 草地学报, 2007, 15(4): 339-343.
- [23] 玉柱, 陈燕, 孙启忠, 等. 不同添加剂对白三叶青贮发酵品质与体外消化率的影响[J]. 中国农业科技导报, 2009, 11(4): 133-138.

The silage making and nutritive variation of *Trifolium ambiguum*

WEI Chun-qiu, WANG Ming-jiu

(Ecology and Environmental Science College, Inner Mongolia Agricultural University, Inner Mongolia Huhhot 010019, China)

Abstracts: *Trifolium ambiguum* was used as raw material at nutrition period after maturity. Six treatments were composed of 2 cm, 5 cm cutting, whole plant, with and without microorganism starter, with three replicates. These silage materials were bagged, crammed, sealed and ensilaged. The sensory evaluation and determination of nutritional components were carried out after 45 days. The treatment with 2 cm cutting and microorganism starter was better by sensory evaluation, at this time the alcohol flavor was strong, the color was yellow green, the leaves structure was good and the level of rotten was low. Based on nutritional components determination of *T. ambiguum*, crude protein content of the treatment with 2 cm cutting and microorganism starter was 20.25%, NDF and ADF were lower than the treatment of 2 cm cutting without microorganism starter. In a word, high moisture *T. ambiguum* silage had excellent effect, and silage quality of adding microorganism starter was better than direct silage. The objective of this study was to discuss the effects of silage methods on silage quality of *T. ambiguum* and to provide theoretical basis for efficient utilization of the grass.

Key words: *Trifolium ambiguum*; high moisture silage; nutritional components; microorganism starter

本期出现的植物和动物种名

植物:

中国沙棘 *Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*
柱花草(圭亚那笔花豆) *Stylosanthes guianensis*
紫花苜蓿 *Medicago sativa*
紫羊茅 *Festuca rubra*
紫云英 *Astragalus sinicus*

动物:

布氏田鼠 *Microtus brandti*
达乌尔鼠 *Ochotona dauurica*
高原鼯鼠 *Myospalax baileyi*
高原鼠兔 *Ochotona curzoniae*
三趾跳鼠 *Dipus sagitta*
五趾跳鼠 *Allactaga sibirica*

本刊拉丁名参考:

《中国植物志》电子版 <http://frps.plantphoto.cn/pdf.asp>
《中国植物名称数据库》<http://pe.ibcas.ac.cn/herbs/plantnames.aspx>
《中国牧草种质资源网》<http://www.chinaforage.com/zhongleiminglu.htm>
《中国动物物种编目数据库》<http://vzd.brim.ac.cn/speciessrch.asp>