

沙打旺与青贮玉米、饲用高粱混贮饲料的营养价值分析

刘世超¹, 王志锋^{2*}, 于晓东³, 齐宝林², 高阳², 于洪柱², 李诗琴¹, 周春雨³

(1. 吉林农业大学动物科技学院, 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 3. 吉林省大安市草原管理站, 吉林大安 131300)

摘要:为了充分发掘豆科牧草和禾本科饲草资源的营养价值, 将沙打旺(*Astragalus adsurgens* Pall.)与青贮玉米(*Zea mays* L.)、饲用高粱(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)进行混贮。以感官和营养成分为评价指标, 比较1:0、3:1、1:1、1:3和0:1混贮饲料的营养价值。结果表明, 沙打旺单贮饲料营养价值最高, 但存在芳香味弱及茎叶结构破损的问题; 随着沙打旺比例增加, 混贮饲料中粗蛋白(CP)含量呈增加趋势, 而酸性洗涤纤维(NDF)和中性洗涤纤维(ADF)含量则呈减少趋势。沙打旺与青贮玉米和饲用高粱均以3:1混贮饲料的感官评价优等, 较青贮玉米和饲用高粱单贮CP含量分别提高了82.12%和116.73%, NDF和ADF含量分别降低了16.07%、21.95%和23.07%、32.30%。饲料相对饲用价值(RFV)分别提高了27.41%和42.21%。由此可见, 3:1为沙打旺与青贮玉米和饲用高粱混合青贮的最优配比, 可达到理想的混贮效果。上述结果为不同牧草和饲料作物的合理利用提供了理论依据和实践指导。

关键词:沙打旺; 青贮玉米; 饲用高粱; 混贮饲料; 营养价值

中图分类号: S54

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)02-0093-03

Nutritive Value Analysis for Silage of *Astragalus adsurgens* Pall. Mixed with *Zea mays* L. and *Sorghum bicolor* (L.) Moench

LIU Shichao¹, WANG Zhifeng^{2*}, YU Xiaodong³, QI Baolin², GAO Yang², YU Hongzhu², LI Shiqin¹, ZHOU Chunyu³
(1. College of Animal Science and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 3. Grassland Management Station of Da'an City, Da'an 131300, China)

Abstract: In order to deeply explore the nutritional value of legume and gramineous forage resources, *Astragalus adsurgens* Pall. was mix-silages with *Zea mays* L. and *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Using sensory and nutritional composition as evaluation indexes, nutritional values of the mix-silage under 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 and 0:1 proportion were studied. The results showed that *A. adsurgens* Pall. silage had the highest nutritional value, but the fragrance was weak, and the structure of stem and leaf was damaged. As the proportion of *A. adsurgens* increased, the CP content increased while the content of NDF and ADF decreased. When *A. adsurgens* was respectively mixed with *Z. mays* and *S. bicolor* at the proportion of 3:1, the mixed silages featured excellent sensory. Compared with *Z. mays* and *bicolor* silages, the CP content increased by 82.12% and 116.73% respectively. The NDF and ADF contents decreased by 16.07%, 21.95%, 23.07% and 32.30% respectively. Besides, the RFV content increased by 27.41% and 42.21% respectively. It proved to be the optimal proportion for the mixed storage between *A. adsurgens* and *Z. mays* L. and between *A. adsurgens* and *S. bicolor* (L.) Moench. The research findings will lay theoretical and practical basis for *A. adsurgens* ensiling. In conclusion, 3:1 is the optimal ratio of *A. adsurgens* mix-silages with *Z. mays* and *S. bicolor*, which can achieve the ideal nutritional effect. The above results can provide theoretical basis and practical guidance for rational utilization of different forage and feed crops.

Key words: *Astragalus adsurgens* Pall.; *Zea mays* L.; *Sorghum bicolor* (L.) Moench; Mixed silage; Nutritive value

收稿日期: 2019-12-02

基金项目: 吉林省农业科技创新工程项目(CXGC2021ZY136); 吉林省科技发展计划重点研发项目(20200403017SF)

作者简介: 刘世超(1992-), 男, 在读硕士, 研究方向为草地培育与植被恢复。

通讯作者: 王志锋, 男, 博士, 研究员, E-mail: wzf1223@163.com

沙打旺(*Astragalus adsurgens* Pall.)为豆科黄芪属多年生牧草,其叶片富含矿物质、碳水化合物、蛋白质和氨基酸等营养物质,是一种优质豆科牧草^[1]。但沙打旺含有脂肪族硝基化合物,单独饲喂对畜禽有毒害作用,且因其可溶性碳水化合物含量低,缓冲能高,不易单独青贮。沙打旺与禾本科饲料作物混合青贮,一方面显著减少了沙打旺中有机硝基化合物含量,降低青贮饲料缓冲性,提高青贮饲料的含糖量,可达到理想的青贮效果^[2-3];另一方面沙打旺可以提高青贮饲料的蛋白质含量。沙打旺与玉米等饲料作物混贮比例不同,青贮饲料营养价值有较大差异。为了提高沙打旺与青贮玉米和饲用高粱混贮饲料营养价值,本研究通过对沙打旺与青贮玉米、饲用高粱进行不同比例混贮,以感官和营养成分为指标,评价其混贮饲料营养价值,旨在筛选沙打旺与青贮玉米和饲用高粱最优的混贮比例,为沙打旺的合理利用提供理论依据和生产指导。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验用青贮原料为盛花期沙打旺、腊熟期青贮玉米和饲用高粱。原料中粗蛋白(CP)、中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量见表1。

表1 青贮饲料营养成分 %

| 处理 | CP | NDF | ADF |
|------|------------|------------|------------|
| 沙打旺 | 18.30±0.99 | 40.10±3.21 | 19.20±2.54 |
| 青贮玉米 | 12.12±1.33 | 55.67±2.72 | 22.78±3.65 |
| 饲用高粱 | 9.66±1.71 | 58.44±3.05 | 28.31±3.75 |

1.2 试验设计

沙打旺与青贮玉米和饲用高粱分别以1:0、3:1、1:1、1:3、0:1的比例设计,设S(沙打旺:青贮玉米=1:0)、SY₁(沙打旺:青贮玉米=3:1)、SY₂(沙打旺:青贮玉米=1:1)、SY₃(沙打旺:青贮玉米=1:3)、Y(沙打旺:青贮玉米=0:1)、SG₁(沙打旺:饲用高粱=3:1)、SG₂(沙打旺:饲用高粱=1:1)、SG₃(沙打旺:饲用高粱=1:3)、G(沙打旺:饲用高粱=0:1)共9个处理,每处理重复3次。

1.3 青贮

沙打旺、青贮玉米和饲用高粱刈割后晾晒至水分含量65%后,粉碎成1~2 cm。以青贮原料总重量4 kg为基础,按照试验设计比例,分别称其相应重量,混合均匀后装入聚乙烯袋中,压实,使用真空封口机抽气封口,并确认无漏气现象。常温

下青贮90 d后开袋取样,进行混贮饲料的感官评价和营养价值分析。

1.4 测定指标与方法

感官评定指标:按照德国农业协会(DLG)青贮感官评分标准及等级,在实验室对青贮饲料的色泽、气味、质地等指标进行感官评定。

营养价值分析:将样品置于105℃烘箱烘干至恒重后,用凯氏定氮法^[4]测定青贮饲料粗蛋白(CP)含量;使用范式洗涤法^[5]测定青贮饲料中性洗涤纤维(NDF)含量和酸性洗涤纤维(ADF)含量。饲料相对饲用价值(RFV)采用以下公式计算:

$$RFV=DMI \times DDM / 1.29$$

DMI与DDM的预测模型^[6]分别为:

$$DMI=120/NDF$$

$$DDM=88.9-0.779ADF$$

式中,DMI为粗饲料干物质采食量,单位为占体重的百分比;DDM为可消化干物质,单位为占干物质的百分比。

1.5 数据处理

应用Excel 2016软件对数据进行整理,采用SPSS 23.0统计软件进行单因素方差分析和Duncan多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同处理青贮饲料感官评价

由表2可以看出,除S处理外,其他处理青贮饲料的感官评价分值均高于16分,为1级优等。S处理为沙打旺单贮,其青贮料感官评价分值14分,为2级尚好。表明沙打旺单贮芳香味弱,茎叶轻微破损,通过沙打旺与青贮玉米和饲用高粱不同比例的混贮,青贮料在色泽、气味和结构上得到提升,在感官上均为优等青贮饲料。

表2 青贮饲料的感官评价结果

| 处理 | 色泽评分 | 气味评分 | 结构评分 | 综合评分 | 等级 |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| S | 2 | 10 | 2 | 14 | 2级尚好 |
| SY ₁ | 2 | 11 | 4 | 17 | 1级优等 |
| SY ₂ | 2 | 11 | 3 | 16 | 1级优等 |
| SY ₃ | 2 | 11 | 3 | 16 | 1级优等 |
| Y | 2 | 14 | 2 | 18 | 1级优等 |
| SG ₁ | 2 | 12 | 4 | 18 | 1级优等 |
| SG ₂ | 2 | 12 | 4 | 18 | 1级优等 |
| SG ₃ | 2 | 12 | 3 | 17 | 1级优等 |
| G | 2 | 12 | 3 | 17 | 1级优等 |

2.2 不同处理青贮饲料营养成分分析

由表3可知,CP在不同处理间存在显著差异

($P<0.05$)。S处理最高,为17.01%,显著高于其他处理。SY₁和SG₁处理次之,分别为14.88%和14.89%,除S处理外,也均显著高于其余处理。G处理最低,为6.87%,与其余处理差异显著。表明沙打旺单贮饲料CP最高,随着沙打旺在青贮饲料中比例的减少,CP逐渐降低,当沙打旺比例减少至0时,饲料CP降至最低。

表3 不同处理的营养成分 %

| 处理 | CP | NDF | ADF |
|-----------------|--------------|-------------|--------------|
| S | 17.01±0.2a | 41.77±0.76d | 20.08±0.49d |
| SY ₁ | 14.88±1.15b | 42.02±1.3d | 20.23±1.7d |
| SY ₂ | 12.84±0.9c | 43.78±0.14d | 21.07±1.25d |
| SY ₃ | 11.76±0.42cd | 46.68±0.68c | 20.61±0.96d |
| Y | 8.17±0.72e | 50.07±1.81b | 25.92±1.33c |
| SG ₁ | 14.89±0.42b | 41.9±1.57d | 21.8±3.03d |
| SG ₂ | 10.79±0.57d | 43.34±0.33d | 26.8±0.54bc |
| SG ₃ | 9.12±0.47e | 51.00±1.47b | 29.02±0.55ab |
| G | 6.87±1.05f | 54.47±0.36a | 29.66±0.35a |

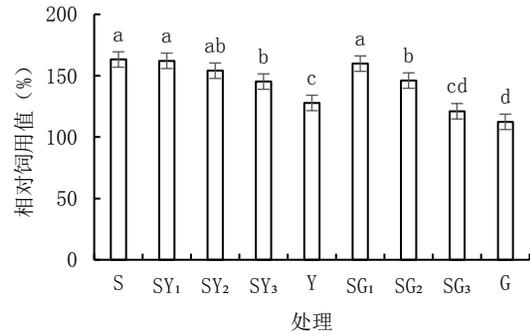
注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

NDF在不同处理间也存在显著差异。处理S、SY₁、SY₂、SG₁和SG₂均较低,分别为41.77%、42.02%、43.78%、41.90%和43.34%,与G、SG₃、Y和SY₃处理差异显著。SY₃处理次之,为46.68%,与其余处理差异显著。G处理最高,为54.47%,与其余处理差异显著。表明NDF在沙打旺单贮及占比较高的混贮饲料中较低,而在青贮玉米与饲用高粱单贮饲料最高。随着沙打旺在青贮饲料中比例的减少,青贮饲料NDF逐渐增加。

部分处理ADF差异显著。S、SY₁、SY₂、SY₃和SG₁处理均较低,分别为20.08%、20.23%、21.07%、20.61%和21.80%,与G、SG₃、SG₂和Y处理差异显著。Y处理次之,为25.92%,与其余处理差异显著。G处理最高,为29.66%,仅与处理SG₃没有显著差异。表明沙打旺单贮及与青贮玉米混贮的ADF较低,而饲用高粱单贮和沙打旺占比较低的混贮饲料NDF最高。

2.3 不同处理青贮饲料饲用价值评价

由图1可知,青贮饲料相对饲用价值在不同处理间存在显著差异。S、SY₁和SG₁处理较高,分别为163.18%、162.08%、159.82%,与SY₃、Y、SG₂、SG₃和G处理差异显著。处理G最低,为112.38%,仅与SG₃无显著性差异。表明沙打旺单贮和与青贮玉米较高比例混贮,及与饲用高粱最高比例混贮的相对饲用价值较高,饲用高粱和青贮玉米单贮,青贮饲料相对饲用价值较低。



注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

图1 不同处理混贮饲料的相对饲用价值

3 讨论

感官评价是鉴定青贮饲料质量的基础指标。沙打旺单贮芳香味较弱,通过与青贮玉米和饲用高粱混贮,可增加青贮饲料芳香味,并优化其结构,达到优等青贮饲料标准。

饲料中的CP是畜禽最重要的蛋白质营养来源^[7],也是衡量青贮饲料营养价值的重要指标之一。在本研究中,随着沙打旺比例的增加,青贮饲料的CP含量增加,SY₁的CP较青贮玉米单贮提高了82.12%,SG₁的CP较饲用高粱单贮提高116.73%。说明沙打旺与青贮玉米和饲用高粱混合青贮可以有效提高青贮饲料的CP含量。

研究表明,NDF含量是影响奶牛干物质采食量的主要因素^[8]。ADF是NDF减去半纤维素的成分,代表木质化的纤维素,与消化率呈负相关,ADF增加,家畜的消化率下降^[9]。在沙打旺与青贮玉米和饲用高粱混合青贮中,各处理NDF和ADF均处在沙打旺单贮与青贮玉米和饲用高粱单贮之间。随着沙打旺比例增加,NDF和ADF呈减少趋势,SY₁的NDF和ADF较青贮玉米单贮减少16.07%和21.95%,SG₁的NDF和ADF较饲用高粱青贮减少23.07%和32.30%。表明沙打旺与青贮玉米和饲用高粱混合青贮可以降低青贮饲料粗纤维含量,与张文举等^[10]的研究结论一致。沙打旺与青贮玉米3:1和沙打旺与饲用高粱3:1处理下NDF和ADF最低。

饲料相对饲用价值(RFV)是美国饲草和草原理事会于1978年提出的广泛使用的一种粗饲料评定指数^[11-12],数值越高,营养价值越高。本试验中,各处理RFV有显著差异,沙打旺与青贮玉米和饲用高粱均以3:1混贮最高,RFV分别为162.08和159.82,较青贮玉米和饲用高粱单独青贮,分别提高了27.41%和42.21%。(下转第133页)

断技术及基于G/(R+G+B)的推荐追施氮肥体系有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 陈新平,冀宏杰,张福锁.过量施用氮肥对北京市蔬菜硝酸盐含量影响的综合评估[M]北京:中国农业大学出版社,2000:225-231.
- [2] 吴春燕,宋廷宇,张晓明,等.氮肥对大白菜生长及产量的影响[J].吉林农业科学,2014,39(5):80-83.
- [3] 刘宏斌,李志宏,张维理,等.露地栽培条件下大白菜氮肥利用率与硝态氮淋溶损失研究[J].植物营养与肥料学报,2004,10(3):286-291.
- [4] 李桂娟,朱丽丽,李井会.作物氮素营养诊断的无损测试研究与应用现状[J].黑龙江农业科学,2008(4):127-129.
- [5] 魏全全,苟久兰,张 萌,等.氮素营养诊断技术的发展及其在冬油菜上的应用[J].中国油料作物学报,2019,41(2):300-308.
- [6] 陈百翠,魏峭嵘,石 璞,等.SPAD值在马铃薯氮素营养诊断和推荐施肥中的研究与应用[J].吉林农业科学,2014,39(4):26-30,38.
- [7] Blackmer T M, Schepers J S. Use of a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertilization for corn [J]. Journal of Production Agriculture, 1994, 8(1): 56-60.
- [8] 贾良良.应用数字图像技术与土壤植株测试进行冬小麦氮

营养诊断[D].北京:中国农业大学,2003.

- [9] 李岚涛,张 萌,任 涛,等.应用数字图像技术进行水稻氮素营养诊断[J].植物营养与肥料学报,2015,21(1):259-268.
- [10] 夏莎莎,张 聪,李佳珍,等.基于手机相机获取玉米叶片数字图像的氮素营养诊断与推荐施肥研究[J].中国生态农业学报,2018,26(5):703-709.
- [11] 王 娟,雷咏雯,张永帅,等.应用数字图像分析技术进行棉花氮素营养诊断的研究[J].中国生态农业学报,2008(1):145-149.
- [12] 王秀峰.应用数字图像技术进行黄瓜和番茄氮素营养诊断的研究[D].长春:吉林农业大学,2005.
- [13] 李井会,朱丽丽,宋述尧.应用数字图像技术进行马铃薯氮素营养诊断的研究[J].安徽农业科学,2012,40(6):3303-3305.
- [14] 魏全全,李岚涛,任 涛,等.基于数字图像技术的冬油菜氮素营养诊断[J].中国农业科学,2015,48(19):3877-3886.
- [15] 朱丽丽.大白菜氮素营养诊断技术体系的研究[D].长春:吉林农业大学,2006.
- [16] 朱丽丽,李井会,宋述尧.叶绿素仪和硝酸盐反射仪对大白菜氮素营养诊断的比较研究[J].东北农业科学,2019,44(5):65-68,128.
- [17] 宋述尧,王秀峰.数字图像技术在黄瓜氮素营养诊断上的应用研究[J].吉林农业大学学报,2008,30(4):460-465.
- [18] 王连君,邢 宇.数字图像技术在草莓氮素营养诊断中的应用研究[J].华南农业大学学报,2010,31(2):19-21.

(责任编辑:王 昱)

(上接第95页)

4 结 论

沙打旺单贮饲料与其混贮饲料比较时,沙打旺单贮饲料粗蛋白含量最高,但是存在芳香味弱,结构较差,粗纤维含量较高等问题。当沙打旺单贮及与青贮玉米和饲用高粱以3:1混合青贮,青贮饲料营养价值和饲用价值均处于较高水平。因此,在沙打旺饲草青贮利用中,建议与青贮玉米或饲用高粱以3:1混合青贮利用。本研究探讨了不同比例下沙打旺与青贮玉米、饲用高粱混合青贮的营养指标,为了充分发掘各类饲草的养分优势,不同利用和加工方式下的饲草产品还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 严晓瑞,孙春霞,刘桂英.浅谈沙打旺牧草栽培与利用[J].畜牧兽医科技信息,2011(4):97-98.
- [2] 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(3):4-7.
- [3] 田晋梅,谢海军.几种豆科植物单独青贮及喂畜效果试验

[J].中国草食动物,2000(5):29-30.

- [4] 郭望山,孟庆翔.杜马斯燃烧法与凯氏法测定饲料含氮量的比较研究[J].畜牧兽医学报,2006(5):464-468.
- [5] P J Van Soest, J B Robertson, B A Lewis. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition[J]. Journal of Dairy Science, 1991, 74(10): 3583-3597.
- [6] Rohweder D A, Barnes R F, Jorgensen N. Proposed Hay Grading Standards Based on Laboratory Analyses for Evaluating Quality[J]. Journal of Animalence, 1983, 47(3): 747-759.
- [7] 黄虎平,李志强.苜蓿干草的蛋白质营养特性[J].中国乳业,2003(9):19-21.
- [8] Allen M S. Relationship Between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber [J]. Journal of Dairy Science, 1997, 80(7): 1447-1462.
- [9] 孙万斌,冯刚刚,马晖玲,等.不同紫花苜蓿品种在不同生育期营养品质特性的比较[J].草原与草坪,2017(2):63-68.
- [10] 张文举,晏向华,龚月生,等.青贮对玉米秸营养价值及其瘤胃有效降解率的影响[J].中国草食动物,2003(1):8-9.
- [11] 凌树礼.应用RFV评价鄂尔多斯荒漠草原优势牧草营养价值[J].畜牧与饲料科学,2014,35(10):15-16.
- [12] 张吉鹏.粗饲料品质评定指数的比较研究[J].饲料研究,2003(9):17-20.

(责任编辑:王 昱)