

添加剂对甘蔗梢叶青贮营养价值的影响*

Effects of Additives on the Nutritional Value of Sugar-cane Tip Silage

吴兆鹏¹, 蚁细苗^{1**}, 钟映萍¹, 梁达奉^{1,2}, 谭文兴¹, 常国炜¹

WU Zhaopeng¹, YI Ximiao¹, ZHONG Yingping¹, LIANG Dafeng^{1,2},

TAN Wenxing¹, CHANG Guowei¹

(1. 广州甘蔗糖业研究所, 广东省甘蔗改良与生物炼制重点实验室, 广东广州 510316; 2. 广西农垦糖业集团股份有限公司, 广西糖业研发中心, 广西南宁 530002)

(1. Guangdong Key Lab of Sugarcane Improvement & Biorefinery, Guangzhou Sugarcane Industry Research Institute, Guangzhou, Guangdong, 510316, China; 2. Guangxi State Farms Sugar Industrial Group Company Limited, Guangxi Sugarcane Industry R&D Center, Nanning, Guangxi, 530002, China)

摘要:【目的】考察不同添加剂对甘蔗梢叶青贮营养价值的影响, 为甘蔗梢叶高饲料化利用提供参考依据。【方法】采用单因素实验法考察尿素、糖蜜、乳酸菌液的添加和三者混合添加对甘蔗梢叶青贮营养价值的影响。【结果】不同的添加剂均能改善甘蔗梢叶青贮的营养品质。当尿素添加量为 0.5% (W/W) 时最佳, 粗蛋白和粗脂肪含量分别提高 34.68% 和 61.27%, 半纤维素和中性洗涤纤维 (NDF) 分别降低 10.67% 和 6.23%, 差异极显著 ($P < 0.01$); 当糖蜜添加量为 15% (W/W) 时最佳, 粗蛋白和粗脂肪含量分别提高 20.42% 和 36.42%, 纤维素、NDF 和酸性洗涤纤维 (ADF) 分别降低 54.04%, 28.30% 和 45.72%, 差异极显著 ($P < 0.01$); 单独添加乳酸菌对青贮影响不明显, 差异不显著 ($P > 0.05$); 同时添加 0.5% (W/W) 尿素、15% (W/W) 糖蜜和 5% (W/W) 乳酸菌液青贮效果最佳, 粗蛋白和粗脂肪含量分别提高 85.92% 和 69.36%, 纤维素、NDF 和 ADF 分别降低 38.94%, 17.92 和 33.44%, 差异极显著 ($P < 0.01$)。【结论】在甘蔗梢叶青贮时, 同时添加尿素、糖蜜和乳酸菌, 能有效降低其粗纤维含量, 提高消化利用率。

关键词: 甘蔗梢叶青贮 尿素 糖蜜 乳酸菌

中图分类号: X712 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2016)01-0051-05

Abstract: 【Objective】This paper investigated the effects of different additives on the nutritional value of sugarcane tip silage in order to lay a solid foundation for efficient use of sugarcane tip silage. 【Methods】The adding amount of urea, molasses, *Lactobacillus* and their mix on the nutritional value of sugarcane tip silage were examined by means of single factor experiment. 【Results】Different additives can improve the nutritional value of sugarcane tip silage. When the best addition amount of urea was 0.5% (W/W), the contents of crude protein (CP) and crude fat (CF) were significantly increased by 34.68% and 61.27%, whereas the contents of hemicellulose (HC) and NDF were significantly decreased by 10.67% and 6.23% ($P < 0.01$); When the best addition amount of molasses was 15% (W/W), the contents of CP and ether extract (EE) were significantly increased by 20.42% and 36.42%, whereas the contents of CP, NDF and ADF were significantly decreased

收稿日期: 2015-12-10

修回日期: 2016-01-10

作者简介: 吴兆鹏 (1984-), 男, 工程师, 主要从事食品生物技术研究。

* 公益性行业 (农业) 科研专项经费 (201403049) 资助。

** 通讯作者: 蚁细苗 (1975-), 女, 高级工程师, 主要从事食品生物技术和制糖工艺研究, E-mail: ceciyi@163.com。

by 54.04%, 28.30% and 45.72%, respectively ($P < 0.01$). When *Lactobacillus* was added only, the impact was not obvious ($P > 0.05$); when 0.5% (W/W) urea, 15% (W/W) molasses and 5% (W/W) *Lactobacillus* were added together, the silage effect was the best, in which the contents of CP and EE were significantly increased by 85.92% and 69.36%, whereas the contents of CP, NDF and ADF were significantly decreased by 38.94%, 17.92% and 33.44%, respectively ($P < 0.01$). **【Conclusion】** Adding urea, molasses and *Lactobacillus* in sugarcane tip silage can availably reduce the content of crude fiber and improve digestibility of sugarcane tip.

Key words: sugarcane tip silage, urea, molasses, *Lactobacillus*

DOI:10.13656/j.cnki.gxkx.20160315.010

0 引言

【研究意义】甘蔗梢叶是甘蔗收获后的副产物,是一种营养价值较高的肉牛饲料,产量大,产地集中,易于收集。经测定每千克甘蔗叶粗蛋白含量约5%,消化能为 5.68×10^3 kJ,无氮浸出物含量35%~43%。我国甘蔗梢叶年产近2000万t,但只有小部分直接用于鲜喂牛羊,大部分就地焚烧还田或自然肥田,造成饲料资源的严重浪费。青贮是保存青粗饲料经济安全的方法,能有效保存甚至提高甘蔗梢叶营养成分,改善饲料适口性和利用率。在制作青贮料时,尿素、糖蜜是常用的营养性添加剂,尤其是对一些蛋白质含量低的饲料常通过添加尿素和糖蜜来增加饲料的含氮物质,提高饲料的营养价值,在反刍动物饲料中使用比较普遍^[1-3]。**【前人研究进展】**近年来国内对于甘蔗梢叶制作饲料的研究已开始新一轮热潮,王定发等^[4]研究不同青贮方式对甘蔗尾叶青贮后饲用品质的影响,结果表明,添加不同添加剂的青贮甘蔗尾叶,青贮品质均有提高,且添加纤维素酶或1.0 g/kg丙酸青贮,效果最为明显;刘建勇等^[5]研究添加尿素对甘蔗梢青贮的影响,结果表明,添加尿素青贮后粗蛋白、粗脂肪等营养物质的含量显著提高,饲喂用添加尿素青贮甘蔗梢育肥退役水牛,日增重显著高于直接青贮甘蔗梢的饲喂效果;陈育峰等^[6]添加尿素和糖蜜对甘蔗尾打捆青贮,甘蔗尾的品质也得到了提高;郑晓灵等^[7]在甘蔗梢青贮时添加纤维素酶,改善了青贮甘蔗梢品质。**【本研究切入点】**糖蜜、尿素和乳酸菌对青贮甘蔗梢叶的综合作用研究不多,尤其是针对适合青贮添加的乳酸菌更为少见。**【拟解决的关键问题】**在本实验室前期筛选得到的青贮乳酸菌的基础上,对甘蔗梢叶的青贮条件进一步进行实验研究。考察甘蔗梢叶青贮尿素的添加浓度、糖蜜、乳酸菌液的添加浓度,以及两种或者3种添加剂复合添加对青贮料品质的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

原料:收获甘蔗后的新鲜甘蔗梢叶,含水量约

65%,用青贮切碎机切短为2~3 cm,作为青贮的原料,备用。添加剂:尿素(国产分析纯)、糖蜜(金光糖厂提供)、乳酸菌(本实验室筛选并保存);装袋:带单向排气孔的青贮袋。测定试剂:国产分析纯。主要仪器:KN520凯氏定氮仪购自济南阿尔瓦仪器有限公司;SPH120/G消解仪购自济南阿尔瓦仪器有限公司;DKL410C送风定温恒温器购自重庆雅马拓科技有限公司;HB43-S卤素水分测定仪购自梅特勒公司。

1.2 方法

1.2.1 试验设计

采用单因子设计,分别设对照组、尿素添加组(试验组1~3分别添加质量比为0.5%、1.0%、1.5%的尿素)、糖蜜添加组(试验组4~6分别添加质量比为5%、10%、15%的糖蜜)、乳酸菌添加组(试验组7添加质量比为5%的菌液)、混合添加组(试验组8~9分别添加质量比为0.5%尿素+15%糖蜜、0.5%尿素+15%糖蜜+5%乳酸菌液)。

1.2.2 青贮制作

根据试验设计将添加剂均匀喷洒在原料中,搅拌、袋装、压实、密封、挤出多余空气,然后集中放置于阴凉处青贮放置20 d。

1.3 品质鉴定

感官鉴定:开袋后,从色泽、气味和质地方面感官评定,按德国农业协会青贮质量感官评分标准进行评定^[8]。

1.4 成分测定

常规营养成分和纤维的分析:粗蛋白(CP),中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)和酸性洗涤木质素(ADL),干物质(DM)、粗灰分(Ash)、粗脂肪(EE)等含量参照《饲料分析及饲料质量检测技术》^[9]中的方法进行。

2 结果与分析

2.1 甘蔗梢叶青贮感官评定

青贮质量感官评分按照刘建新等^[8]建立的标准按进行评定(颜色总配分20、气味总配分25、结构总

配分 10)。由表 1 可知,经过 20 d 的青贮,各组的青贮料差异不大,芳香气味舒适,酸味较浓,外观呈黄绿色,质地松软,得分都比较高,表明甘蔗梢叶较容易青贮。除尿素添加组实验 2 组、3 组没有达到优级之外,其余品质都达到优级,表明青贮过程中尿素的添加量不宜过大。

表 1 青贮方式对甘蔗梢叶外观品质的影响

Table 1 Effects of different methods on the sensory evaluation of sugarcane tip silage

组别 Group	颜色 Color	气味 Smell	结构 Structure	总分 Total	等级 Grade
对照 Control	18	22	7	47	优 Excellent
1	18	22	7	47	优 Excellent
2	17	18	6	41	良 Good
3	13	15	5	33	中等 Average
4	18	23	7	48	优 Excellent
5	18	23	8	49	优 Excellent
6	17	23	6	46	优 Excellent
7	18	23	8	49	优 Excellent
8	18	24	8	50	优 Excellent
9	18	24	9	51	优 Excellent

2.2 甘蔗梢叶青贮营养成分

由表 2 可知,添加尿素的实验组(1 组、2 组、3 组、8 组、9 组),粗蛋白含量明显提高,差异极显著($P < 0.01$),这跟尿素本身较高的含氮量有关;添加低浓度的糖蜜(4 组)和乳酸菌液组(7 组),粗蛋白略有提高,但差异不显著($P > 0.05$);添加较高浓度的糖蜜组(5 组、6 组),粗蛋白也有提高,差异显著(P

表 2 添加剂对甘蔗梢叶青贮常规营养成分的影响(%)

Table 2 Effects of different additives on the nutritional value of sugarcane tip silage(%)

Group	DM	CP	EE	Ash
对照 Control group	95.19±1.03	5.68±0.26	1.73±0.18	5.76±1.61
1	94.58±1.58	7.65±0.29	2.79±0.19	6.02±2.35
2	93.98±1.36	8.28±0.32	2.62±0.38	5.69±1.86
3	95.63±1.89	8.75±0.12	1.66±0.25	5.65±2.46
4	94.13±1.98	5.93±0.45	2.05±0.37	5.58±1.89
5	96.01±2.05	6.47±0.15	2.01±0.17	6.02±2.15
6	95.37±1.87	6.84±0.34	2.36±0.35	7.06±1.72
7	93.39±1.29	5.82±0.39	2.32±0.31	5.60±1.05
8	94.92±1.69	8.08±0.29	2.68±0.53	6.69±2.09
9	95.61±1.30	10.56±0.27	2.93±0.08	6.66±1.68

< 0.05);复合添加组(8 组、9 组),粗蛋白含量最高,差异极显著($P < 0.01$),分别增加了 42.25%和 85.92%;乳酸菌的添加(7 组、9 组)实验表明,单独添加乳酸菌,效果不明显;复合添加,粗蛋白含量明显大幅提高,可能是尿素和糖蜜中的营养物质适合菌的发酵生长。粗脂肪的结果和粗蛋白类似,表明在青贮过程中,两者有一定的正相关性;在复合添加时,效果最明显,复合添加组(8 组、9 组)分别增加了 54.91%和 69.36%,差异极显著($P < 0.01$)。除了高浓度糖蜜添加组(6 组、8 组、9 组)之外,粗灰分含量变化不明显,差异不显著($P > 0.05$)。造成高浓度糖蜜添加组(6 组、8 组、9 组)粗灰分和粗脂肪大幅提高的原因可能是糖蜜中的杂质所致。

2.3 甘蔗梢叶青贮纤维

由表 3 可知,与对照组相比,尿素添加实验组(1 组、2 组、3 组),半纤维素和 NDF 含量明显下降,差异显著($P < 0.05$),其中实验 2 组半纤维素下降 22.93%、NDF 下降 7.96%,而纤维素、ADF 和 ADL 虽有不同程度的变化,但差异不显著($P > 0.05$);糖蜜添加实验组(4 组、5 组、6 组)与对照组相比,纤维素、NDF 和 ADF 含量明显下降,差异极其显著($P < 0.01$),其中实验 6 组纤维素下降 54.04%、NDF 下降 28.30%、ADF 下降 45.72%,而半纤维素和 ADL 变化不明显,差异不显著($P > 0.05$);乳酸菌实验组(实验 7 组)纤维素、半纤维素、NDF、ADF 和 ADL 变化不大,差异不显著($P > 0.05$);混合添加实验组(8 组、9 组)除了 ADL 变化不大外,其余都有大幅变化。

表 3 添加剂对甘蔗梢叶青贮纤维的影响 (%)

Table 3 Effects of different additives on the cellulose of sugarcane tip silage (%)

Group	Cellulose	HC	NDF	ADF	ADL
对照 Control group	38.88±2.08	23.72±1.62	68.58±1.65	44.86±2.32	5.98±0.32
1	37.25±2.34	21.19±1.98	64.31±1.90	43.12±2.44	5.87±0.68
2	38.76±1.68	18.28±1.28	63.12±1.08	44.84±1.65	6.08±0.89
3	38.00±2.72	21.56±1.86	65.34±1.76	43.78±1.65	5.78±0.54
4	31.67±1.92	27.57±1.42	65.48±2.17	37.91±2.56	6.24±0.62
5	26.20±1.78	27.87±1.44	60.39±1.18	32.52±1.93	6.32±0.88
6	17.87±2.64	24.82±1.38	49.17±1.32	24.35±3.06	6.48±0.52
7	38.47±2.28	24.21±1.52	68.36±1.16	44.15±1.32	5.68±0.49
8	30.50±2.41	21.70±1.60	58.08±2.26	36.38±1.02	5.88±0.68
9	23.74±2.60	26.43±1.36	56.29±0.95	29.86±3.28	6.12±0.76

3 讨论

3.1 尿素对甘蔗梢叶青贮的影响

甘蔗梢叶具于粗蛋白含量低、粗纤维含量高的特点,如以非蛋白氮、氨作为其提高青贮品质的添加剂,可提高甘蔗梢叶的粗蛋白含量。比较常用的添加剂是尿素,尿素能对甘蔗梢叶起到一定氨化作用,能有效降低粗纤维含量,提高消化利用率。本实验结果也表明,原料中适当添加尿素可明显提高青贮料的粗蛋白含量,但添加量超过 1.0%时,青贮料颜色加深,氨味较重,甚至出现腐烂现象,所以尿素添加量不宜过高。

3.2 糖蜜对甘蔗梢叶青贮的影响

糖蜜是甘蔗糖业主要副产物之一,也是青贮制作过程中常用的营养性添加剂。原料中添加糖蜜可增加原料中的糖分和矿物质,加快饲料的酸化过程,增加青贮饲料的可溶性糖分。当甘蔗梢叶直接青贮时,虽然水分含量符合青贮的要求,但发酵进程缓慢,青贮品质不佳,时间长甚至出现发霉现象。当甘蔗梢叶加糖蜜青贮时,青贮速度加快,青贮料品质也得到提高,这是因为原料中的微生物利用糖蜜中的营养物质产生的结果。

3.3 乳酸菌对甘蔗梢叶青贮的影响

青贮时添加乳酸菌制剂,可增加有效乳酸菌数,促进乳酸发酵,使 pH 值迅速下降,抑制有害微生物的生长繁殖,从而更好地保存青贮料的营养成分,改善青贮料的品质。而在本实验中,直接添加乳酸菌,效果不明显,这可能是新鲜甘蔗梢叶缺乏乳酸菌发酵的营养成分,导致青贮效果不理想,当与糖蜜或者与糖蜜、尿素一起添加青贮时,青贮料的品质得到了很大的改善,原因是乳酸菌充分利用了糖蜜中的营养物质和尿素,快速发酵。

3.4 混合添加对甘蔗梢叶青贮的影响

根据尿素、糖蜜和乳酸菌的特点,将三者混合后同时添加,结果表明,此措施不但提高了青贮料的粗蛋白质含量,降低了饲料的粗纤维含量,而且饲料的气味、色泽、质地和酸度等感官性状均得到改善。

总之,不同添加剂对甘蔗梢叶青贮营养价值均不同程度的改善,在本次实验中,添加质量比为 0.5%的尿素+15%的糖蜜+5%的乳酸菌液青贮甘蔗梢叶效果最佳。

参考文献:

- [1] 蚁细苗,谭文兴,钟映萍,等. 利用甘蔗梢(叶)作牛饲料[J]. 甘蔗糖业,2013(2):43-45.
YI X M, TAN W X, ZHONG Y P, et al. Sugarcane shoots (leaves) used as cattle feed[J]. Sugarcane and Canesugar, 2013(2):43-45.
- [2] 杨国荣,王安奎,徐康,等. 云南蔗梢饲料资源的利用与开发[J]. 养殖与饲料,2010(9):98-98.
YANG G R, WANG A K, XU K, et al. Use and development of Yunnan cane tip feed resources[J]. Farming and Feed, 2010(9):98-98.
- [3] 张德玉,李忠秋,刘春龙. 影响青贮饲料品质因素的研究进展[J]. 家畜生态学报,2007,28(1):109-112.
ZHANG D Y, LI Z Q, LIU C L. Progress in the study of infection factors on silage quality [J]. Acta Ecologiae Animalis Domastici, 2007, 28(1):109-112.
- [4] 王定发,李梦楚,周璐丽,等. 不同青贮处理方式对甘蔗尾叶饲用品质的影响[J]. 家畜生态学报,2015,36(9):51-56.
WANG D F, LI M C, ZHOU L L, et al. Effects of different silaging methods on forage quality of sugarcane leaves[J]. Acta Ecologiae Animalis Domastici, 2015, 36(9):51-56.
- [5] 刘建勇,余梅,王安奎,等. 添加尿素对甘蔗梢青贮的影响[J]. 中国牛业科学,2010,36(4):22-25.
LIU J Y, YU M, WANG A K, et al. Influences of the quality of sugarcane tip silage by adding[J]. Urea China

- Cattle Science, 2010, 36(4): 22-25.
- [6] 陈育峰, 刘艳芬, 万江虹, 等. 添加尿素和糖蜜对甘蔗尾打捆青贮品质的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2008, 35(2): 20-22.
CHEN Y F, LIU Y F, WAN J H, et al. Effects of urea, molasses on the fermentation quality of trussed and wrapped sheath of the sugarcane[J]. China Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2008, 35(2): 20-22.
- [7] 郑晓灵, 刘艳芬, 刘铀, 等. 纤维素酶对甘蔗梢青贮质量品质的影响[J]. 饲料工业, 2007, 28(12): 39-41.
ZHENG X L, LIU Y F, LIU Y, et al. Effect of cellulase on sugarcane shoot quality silage quality[J]. Feed Industry, 2007, 28(12): 39-41.
- [8] 刘建新, 杨振海, 叶均安. 青贮饲料的合理调制与饲料评定标准[J]. 饲料工业, 1999, 20(4): 3-5.
LIU J X, YANG Z H, YE J A. Reasonable modulation silage and feed evaluation criteria[J]. Feed Industry, 1999, 20(4): 3-5.
- [9] 杨胜. 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, 1993: 16-63.
YANG S. Feed Analysis and Feed Quality Testing Technology [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 1993: 16-63.

(责任编辑: 尹 闯)

投稿指南

1 来稿要求

1.1 稿件要素

稿件内容必须包括: 题目、作者姓名、作者所在单位、所在省份和城市、邮政编码、中文摘要、关键词、英文题目、作者英文姓名、作者英文单位、英文摘要、英文关键词、正文、致谢(非必选)、参考文献等内容。

1.2 题目

应以简明、确切的语言反映稿件的重要思想和内容, 一般不超过 20 字。

1.3 作者与单位

多位作者姓名用逗号隔开。所有作者均须注明所在单位全称、省份城市及邮编。

1.4 汉语姓名译法

姓在前名在后, 姓用大写字母, 名首字母大写(如: 欧阳奋发, OUYANG Fenfa)。

1.5 中、英文摘要

用第三人称撰写, 应完整准确概括论文的实质性内容, 试验研究论文摘要须标注【目的】……【方法】……【结果】……【结论】……4 个要素。英文摘要与中文摘要内容相对应 (Abstract: 【Objective】……【Methods】……【Results】……【Conclusion】……)。

1.6 首页脚注标识要素

资助项目: 项目名称(项目编号)。作者简介包括: 姓名(出生年—), 性别, 学位, 职称或职务, 主要研究方向。如有通讯作者, 请注明×××为通讯作者, 包括: 姓名(出生年—), 性别, 学位, 职称或职务, 主要研究方向, E-mail。

1.7 稿件正文

试验研究论文应包括引言、材料与方法、结果与分析、讨论、结论等要素。引言须标注【研究意义】……【前人研究进展】……【本研究切入点】……【拟解决的关键问题】……等基本内容, “讨论”与“结论”部分须分开阐述。各层次标题用阿拉伯数字连续编号, 如 0; 1, 1.1, 1.1.1; 2, 2.1, 2.1.1……层次划分一般不超过 3 级。

1.8 参考文献

所有类型的中文文献须对应翻译成英文。编排格式如下:

- [1] 陈宝玲, 宋希强, 余文刚, 等. 濒危兰科植物再引入技术及其应用[J]. 生态学报, 2010, 30(24): 7055-7063.
CHEN B L, SONG X Q, YU W G, et al. Re-introduction technology and its application in the conservation of endangered orchid[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(24): 7055-7063.

1.9 图和表

稿件可附必要的图和表, 表用三线表表示, 忌与文字表述重复, 表的标题目要明确。图表名、图表注及图表中所有的中文须有英文对照。图要大小适中, 清晰, 标注完整; 照片尽量选用黑白照片。

1.10 量和单位

量名称及其符号须符合国家标准, 采用法定计量单位(用国际通用符号, 如面积单位“亩”换算成“公顷 hm^2 ”)。书写要规范化, 并注明外文字母的大小写、正斜体及上下角标。容易混淆的字母、符号, 请特别注明。

2 注意事项

2.1 本刊已开通网络投稿系统, 投稿请登陆 <http://gxkk.cbpt.cnki.net/>, 使用网上投稿和查稿系统。我刊审稿周期为 1 个月, 1 个月后未收到审稿结果可另投他刊。

2.2 稿件一经采用, 酌收版面费; 刊登后, 付稿酬含《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网、万方数据网及台湾华艺 CEPS 中文电子期刊服务网等网络发行的稿酬, 同时赠送样刊 2 本。

2.3 本刊入编《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网、万方数据网及台湾华艺 CEPS 中文电子期刊数据库并已签订 CNKI 优先数字出版合作协议。

2.4 囿于人力、物力有限, 我刊只通过期刊采编系统发送“稿件处理意见”, 如需纸质意见, 请向编辑部索取。