

亚芯秸秆青贮剂对甜高粱及与玉米、麦秆混合青贮品质的影响

李春喜¹ 冯海生¹ 李永仁² 王玉萍³

1. 中国科学院西北高原生物研究所 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 西宁 810001
2. 青海春源畜牧有限公司, 湟中 811603
3. 青海民和海顺牧业科技有限公司, 民和 810800

摘要 为探索亚芯秸秆(牧草)青贮剂对青贮品质的影响,在青海不同海拔生态区以甜高粱、甜高粱70%+玉米30%和甜高粱70%+麦秆30%混合为青贮原料,开展对比试验。结果表明:低海拔生态区(1850 m),青贮剂对成熟期甜高粱青贮和甜高粱70%+玉米30%混合青贮养分影响不显著($P>0.05$)。高海拔生态区(2300 m),青贮剂对孕穗~抽穗期甜高粱青贮和甜高粱70%+麦秆30%混合青贮养分影响显著($P<0.05$),甜高粱添加青贮剂后青贮,粗灰分、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、钙、磷和糖表现为降低,无氮浸出物表现为增加。甜高粱70%+麦秆30%混合添加青贮剂后青贮,灰分、粗蛋白、粗纤维、钙和磷表现为降低,粗脂肪、无氮浸出物和糖表现为增加。

关键词 青贮剂;甜高粱;玉米;青贮品质

中图分类号: S 816.5⁺3 文献标志码: A 文章编号: 1002-2813(2015)11-0028-03
DOI 编号: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2015.11.008

青贮调制过程中添加不同种类的青贮添加剂,可以提高青贮饲料的质量和反刍动物的生产性能(刘春龙等,2006);添加剂青贮是通过增加原料中有益菌种、降解植物细胞壁物质、增加发酵底物及降低pH等方式来加速青贮的发酵过程,提高青贮饲料的发酵和营养品质(李光耀等,2014)。在青贮饲料制作过程中,已广泛使用添加剂。甜高粱作为糖料、饲料和能源作物越来越受到人们的重视(卢庆善等,1998)。作为饲料利用具有明显的优势,即可做牧草放牧,又可刈割做青饲、青贮或干草,在当前生产中使用的青饲玉米、大麦、苜蓿和燕麦中,甜高粱独占鳌头(石龙阁,2007)。近年来在美国甜高粱常常被作为青贮玉米的替代品进行研究(Kettfings等,2005)。渠晖等(2011)认为甜高粱青贮发酵

和饲用品质上,干物质产量、粗蛋白质和可消化干物质产量比玉米优势明显,用作青贮作物栽培有较大的利用潜力;宋金昌等(2009)用不同青贮饲料组合饲喂奶牛,甜高粱组合比对照玉米组合多产奶2.49~2.64 kg/d;杨秀芳等(2014)认为高粱属饲料作物,是畜牧业一种很好的饲草来源;王琳等(2013)对拉巴豆与甜高粱不同比例混合青贮的效果进行研究;李春喜等(2013)在青海不同海拔生态区进行甜高粱适应性研究,认为在甜高粱用作饲草作物在青海东部农业区种植可获高的生物产量。

青海省是我国重要的畜牧业生产基地,全国五大牧区之一,每年长达5个多月的冬春季枯草期,天然草场草资源匮乏,牲畜需要大量饲草料补充。近年来青海农区畜牧业发展很快,存栏几百头(只)至上千头(只)的奶牛和育肥羊的养殖企业,均以玉米为青贮饲料。甜高粱作为优质饲草料正在推广应用。在青海地区还没有青贮剂在甜高粱青贮中应用的报道。为了探讨该青贮剂在甜高粱青贮、甜高粱与玉米混合青贮或与麦秆混合青贮中的效果,在青

收稿日期: 2014-09-26

基金项目: 青海省科技厅项目(2012-N-504); 青海省作物分子育种实验室

第一作者: 李春喜, E-mail: cxli@nwipb.cas.cn



海不同海拔生态区开展了研究和感官评定,为推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验分别在青海民和海顺牧业科技有限公司(青海省民和县马场垣乡团结村),海拔 1 850 m;青海春源畜牧有限公司(青海省湟中县田家寨镇李家台村),海拔 2 300 m。

1.2 试验材料

青贮剂为台湾亚芯生物科技有限公司生产的亚芯秸秆(牧草)青贮剂,按 100 g 青贮剂+清水 20 kg 喷 5 t 草料配制;青贮袋用河北省雄县双龙塑料有限公司生产的专用聚乙烯青贮袋。甜高粱为“吉甜 5 号”和“九甜杂三”品种的混合粉碎料,玉米为企业收购当地种植的“金穗 3 号”品种的粉碎料;民和点甜高粱和玉米均为成熟期收获,湟中点甜高粱为孕穗至抽穗期,麦秆为当年小麦收获脱粒后的茎秆。

1.3 试验设计

民和点试验设:甜高粱青贮(A1),甜高粱 70%+玉米 30%混合青贮(B1) 2 种饲料处理,2012 年 10 月 11 日进行;湟中点试验设:甜高粱青贮(A2),甜高粱 70%+麦秆 30%混合青贮(B2) 2 种饲料处理,2012 年 10 月 5 日进行;青贮剂设:喷青贮剂(C1),不喷青贮剂为 CK(C2) 2 种处理。

各处理均使用机械铡切至 2~3 cm 粉碎料,装入青贮袋中青贮,每袋约 15 kg,真空包装,以袋为重复,每袋编号,重复 3 次(共装 3 袋)。喷青贮剂处理人工翻动、拌匀和装袋。整齐堆放在有棚顶的地方,并用塑料棚膜覆盖。

1.4 青贮品质感官评定与等级

民和点于 2013 年 2 月 25 日(青贮 135 d),湟中点于 2013 年 3 月 10 日(青贮 155 d),拆袋检查青贮效果,采用杨胜(1993)的方法,从气味、色泽和质地进行品质感官评定并打分;取样装入密封袋中,带回实验室,用酸度计测 pH;在电子称上称样品质量,置于 65 °C 烘箱烘至衡质量,称质量,计算出含水量,进行品质感官评定与划分等级。

1.4 品质分析项目

各处理于装袋和拆袋时,每袋每次取样 1 kg,用作品质分析样品。样品材料在实验室阴干 30~35 d

后进行品质分析。测定水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、无氮浸出物、钙、磷和糖的含量。

1.5 数据处理

试验数据均用 SPSS 16.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 青贮品质的评定得分与等级(感官评定)

对各处理感官评定得分与等级结果见表 1。添加亚芯秸秆(牧草)青贮剂与对照(不添加)间差异不显著($P > 0.05$),但表现出添加青贮剂后青贮感官评定得分高于 CK;低海拔的青贮得分高于高海拔的青贮得分。各处理得分与等级划分都在良好范围内。

表 1 评定得分与等级

地点	处理	评定项目					总分	等级
		水分	气味	色泽	质地	pH		
民和	A ₁ C ₁	16.4	21.7	17.9	8.4	3.3	67.7	良好
	A ₁ C ₂ (CK)	15.8	21.5	17.4	8.4	3.2	66.3	良好
	B ₁ C ₁	17.6	22.8	17.7	8.4	3.6	70.1	良好
湟中	B ₁ C ₂ (CK)	17.5	22.4	17.4	8.4	3.4	69.1	良好
	A ₂ C ₁	13.7	18.7	17.7	8.4	5.2	63.7	良好
	A ₂ C ₂ (CK)	13.4	18.3	17.6	8.4	4.8	62.5	良好
	B ₂ C ₁	14.6	17.6	17.5	8.4	2.5	60.6	良好
	B ₂ C ₂ (CK)	14.3	17.4	17.2	8.4	2.3	59.6	良好

2.2 青贮剂对营养含量的影响

民和点样品水分 5.96%~6.47%,湟中点各处理样品水分 7.45%~9.02%。各处理营养成分含量结果见表 2。

2.2.1 对粗灰分含量的影响

不同饲料处理间粗灰分差异显著($P < 0.05$),甜高粱灰分含量比其他处理低 0.85~1.91 百分点;同一饲料间,只有民和点甜高粱 70%+玉米 30%混合,喷青贮剂后青贮 135 d 灰分含量下降 9.88%,与不喷青贮剂差异显著($P < 0.05$),其他差异不显著($P > 0.05$)。低海拔的灰分含量比高海拔的含量高 45.64%~59.79%。

2.2.2 对粗蛋白含量的影响

民和点各处理粗蛋白含量差异不显著($P > 0.05$)。湟中点差异显著($P < 0.05$),喷青贮剂后青贮,粗蛋白含量降低 6.81%~7.30%。低海拔的粗蛋白含量比高海拔的含量高 15.09%~12.85%。

2.2.3 对粗脂肪含量的影响

民和点各处理粗脂肪含量差异不显著($P > 0.05$)。湟中点差异极显著($P < 0.01$),甜高粱喷

青贮剂青贮后，粗脂肪含量降低 16.67%，甜高粱 70% + 麦秆 30% 混合喷青贮剂青贮后，粗脂肪含量增加 32.58%。低海拔的粗脂肪含量比高海拔的含量高 8.82% ~ 20.22%。

2.2.4 对中性洗涤纤维含量的影响

喷青贮剂后青贮中性洗涤纤维含量表现为降低趋势。民和点同一饲料间处理差异不显著 ($P > 0.05$)，不同饲料间差异显著 ($P < 0.05$)；湟中点处理间差异极显著 ($P < 0.01$)，喷青贮剂后青贮中性洗涤纤维含量降低 3.86% ~ 4.75%。高海拔的甜高粱中性洗涤纤维含量比低海拔低 3.39% ~ 6.96%。2 点表现相同的为甜高粱与玉米或麦秆混合后，中性洗涤纤维含量增加 3.62% ~ 8.46%。

2.2.5 对酸性洗涤纤维含量的影响

喷青贮剂后青贮酸性洗涤纤维含量表现为降低趋势。民和点差异不显著 ($P > 0.05$)；湟中点差异极显著 ($P < 0.01$)，喷青贮剂后青贮酸性洗涤纤维含量降低 10.10% ~ 10.34%。高海拔的甜高粱酸性洗涤纤维含量比低海拔低 10%，甜高粱与玉米或麦秆混合后中性洗涤纤维含量增加 16%。

2.2.6 对无氮浸出物含量的影响

甜高粱处理无氮浸出物含量差异不显著 ($P > 0.05$)；甜高粱与玉米或麦秆混合青贮处理差异显著 ($P < 0.05$)，喷青贮剂青贮后，无氮浸出物含量提高 4.40% ~ 7.93%。

2.2.7 对钙含量的影响

不同饲料间处理钙含量差异显著 ($P < 0.05$)，甜高粱与玉米或麦秆混合后，钙含量增加 35.48% ~ 46.15%；同一饲料间处理差异不显著 ($P > 0.05$)。低海拔的钙含量比高海拔高 3.33% ~ 10.53%。

2.2.8 对磷含量影响

民和点各处理磷含量差异不显著 ($P > 0.05$)；湟中点差异极显著 ($P < 0.01$)，喷青贮剂青贮后，磷含量降低 6.67% ~ 25.00%。甜高粱与麦秆混合后磷含量增加 7.14% ~ 33.33%。

2.2.9 对全糖含量影响

不同饲料间处理全糖差异极显著 ($P < 0.01$)，同一饲料间处理差异不显著 ($P > 0.05$)。甜高粱与玉米或麦秆混合后，糖含量极显著降低 ($P < 0.01$)。

2.2.10 对 pH 的影响

处理间 pH 差异不显著 ($P > 0.05$)，但表现出喷青贮剂青贮后，pH 降低趋势。

3 讨论与结论

在青海不同海拔生态区气候条件差异很大，高粱和玉米收获时生育期也不同。不同生育期植株养分含量不同。不同海拔生态区的气候条件是影响甜高粱生长、植株养分含量及青贮品质差异较大的主要因素。民和点海拔低 (1 850 m) 甜高粱是成熟期收获，生长期长，因而植株内养分含量高；相反湟中点海拔高 (2 300 m)，甜高粱在孕穗至抽穗期收获，生长期较短，植株内养分含量相对较低。因而表现出低海拔的养分含量高于高海拔的养分含量。

添加亚芯秸秆(牧草)青贮剂青贮，感官评定得分略高于 CK，各处理得分与等级划分都在良好范围内。亚芯秸秆(牧草)青贮剂能改善青贮饲料品质，但在不同海拔生态区对养分含量影响表现不同。低海拔的民和点对成熟期甜高粱和甜高粱 70% + 玉米 30% 混合青贮养分含量影响差异不显著 ($P > 0.05$)。高海拔的湟中点对青贮养分含量影响

表 2 青贮剂对养分含量的影响

地点	处理	粗灰分/%	粗蛋白/%	粗脂肪/%	中性洗涤纤维/%	酸性洗涤纤维/%	无氮浸出物/%	钙/%	磷/%	糖/%	pH
民和	A ₁ C ₁	5.68 ± 0.60 ^c	5.40 ± 0.05	1.16 ± 0.04	66.36 ± 1.97 ^b	40.77 ± 0.84	50.58 ± 0.98 ^a	0.32 ± 0.02 ^b	0.12 ± 0.01	17.56 ± 0.83 ^a	4.62 ± 0.62
	A ₁ C ₂ (CK)	5.40 ± 0.03 ^c	5.26 ± 0.59	1.11 ± 0.13	66.48 ± 1.26 ^b	41.09 ± 1.72	51.11 ± 1.22 ^a	0.31 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.00	17.96 ± 0.26 ^a	4.68 ± 0.71
	B ₁ C ₁	6.84 ± 0.11 ^b	5.66 ± 0.31	1.07 ± 0.19	68.76 ± 0.38 ^a	41.64 ± 0.68	47.50 ± 0.42 ^b	0.42 ± 0.05 ^a	0.10 ± 0.01	12.67 ± 0.37 ^b	4.50 ± 1.02
	B ₁ C ₂ (CK)	7.59 ± 0.12 ^a	5.97 ± 0.48	1.18 ± 0.27	69.24 ± 1.17 ^a	42.17 ± 0.85	45.49 ± 0.40 ^c	0.42 ± 0.06 ^a	0.11 ± 0.01	12.53 ± 0.67 ^b	4.56 ± 0.86
	F	31.27 ^{**}	4.09	0.42	8.10 [*]	3.68	124.74 ^{**}	7.57 [*]	2.99	93.54 ^{**}	3.37
湟中	A ₂ C ₁	3.90 ± 0.16 ^b	4.57 ± 0.32 ^b	0.85 ± 0.06 ^c	61.74 ± 0.84 ^d	33.03 ± 0.37 ^d	56.91 ± 0.68 ^a	0.26 ± 0.02 ^b	0.09 ± 0.00 ^c	17.99 ± 0.37 ^a	4.46 ± 1.24
	A ₂ C ₂ (CK)	3.91 ± 0.24 ^b	4.93 ± 0.29 ^{ab}	1.02 ± 0.08 ^b	64.22 ± 1.47 ^c	36.84 ± 0.91 ^c	54.51 ± 1.49 ^a	0.30 ± 0.04 ^b	0.12 ± 0.00 ^b	18.08 ± 1.64 ^a	4.51 ± 0.77
	B ₂ C ₁	4.37 ± 0.31 ^a	4.93 ± 0.09 ^{ab}	1.18 ± 0.06 ^a	66.34 ± 2.07 ^b	38.45 ± 1.02 ^b	48.02 ± 2.09 ^b	0.38 ± 0.06 ^a	0.14 ± 0.00 ^{ab}	13.72 ± 0.61 ^b	4.72 ± 0.62
	B ₂ C ₂ (CK)	4.75 ± 0.08 ^a	5.29 ± 0.08 ^a	0.89 ± 0.05 ^{bc}	69.65 ± 1.06 ^a	42.77 ± 0.94 ^a	44.49 ± 0.87 ^c	0.40 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.02 ^a	13.25 ± 1.19 ^b	4.78 ± 0.83
	F	11.69 [*]	7.12 [*]	12.88 ^{**}	33.45 ^{**}	24.06 ^{**}	39.18 ^{**}	8.15 [*]	30.44 ^{**}	63.21 ^{**}	3.26

注：同列数据肩标相同小写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)，肩标相邻小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)，肩标相同小写字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)；F 肩标* 表示差异显著 ($P < 0.05$)，肩标** 表示差异极显著 ($P < 0.01$)，无肩标表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

(下转第 65 页)

的加工工艺研究 [J]. 科技信息: 学术研究 2007 (21): 100, 104.

[13] 李丰. 水产品中氧化三甲胺、三甲胺、二甲胺检测方法及其在鱿鱼丝中甲醛控制研究 [D]. 保定: 河北农业大学 2010.

[14] 许益民. 肉和肉制品 pH 测定的国际标准方法 [J]. 中国动物保健 2000(5): 29.

通信地址: 广西壮族自治区柳州市城中区东环大道 268 号 545006

(上接第 30 页)

较大, 差异显著 ($P < 0.05$), 甜高粱添加亚苻秸秆(牧草)青贮剂后青贮, 灰分、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、钙、磷和糖表现为降低趋势, 无氮浸出物表现为增加。甜高粱 70% + 麦秆 30% 混合添加青贮剂后青贮, 灰分、粗蛋白、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、钙和磷表现为降低趋势, 粗脂肪、无氮浸出物和糖表现为增加趋势。2 个试验点结果相同之处, 添加亚苻秸秆(牧草)青贮剂后, 灰分、粗蛋白、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、钙和 pH 呈基本相同或降低趋势, 无氮浸出物呈增加趋势; 且高海拔生态区效果明显高于低海拔生态区的效果。

饲料中纤维素含量对奶牛产奶量和牛奶成分影响较大宋金昌等(2009)。牧草纤维含量越低, 营养价值越高。研究中甜高粱与玉米或麦秆混合青贮纤维素含量显著增加 ($P < 0.05$), 降低了品质, 因此甜高粱应单独青贮。甜高粱青贮后质地细软并适口性好, 奶牛食用后利用率高, 营养成分相当于或好于饲用玉米, 与青贮玉米相比可在青贮产量增加的基础上增加产奶量, 具有较高的经济效益。甜高粱本身茎秆中含糖量高, 青贮后可以为乳酸菌的活动提供充足的底物, 迅速降低 pH, 抑制其他杂菌的活动, 从而保证甜高粱在青贮发酵过程中蛋白质不会损失太多, 获得较好的发酵品质。

参考文献

[1] 李光耀, 陈建华, 张力君. 添加剂在苜蓿青贮中的应用进展 [J]. 饲料研究 2014(7): 14 - 16.

[2] 全林发, 李勃, 刘学, 等. 菠萝皮添加对稻草青贮品质的影响 [J]. 饲料研究 2014(13): 85 - 88.

[3] 杨秀芳, 梁庆伟, 吕宁, 等. 6 种高粱属饲料作物生产性能的综合评价 [J]. 饲料研究 2014(13): 16 - 18.

[4] 王琳, 高立芳, 何玮, 等. 拉巴豆和甜高粱适宜青贮方式的探讨 [J]. 饲料研究 2013(10): 13 - 15.

[5] 刘春龙, 李忠秋, 孙海霞, 等. 影响青贮饲料品质的因素 [J]. 中国牛业科学 2006 32(5): 63 - 66.

[6] 许庆方, 张翔, 崔志文, 等. 不同添加剂对全株玉米青贮品质的影响 [J]. 草地学报 2009 17(2): 157 - 161.

[7] 石龙阁. 我国甜高粱产业发展前景分析 [J]. 杂粮作物 2007 27(3): 242 - 243.

[8] Kettfings Q M, Godwin G, Chemey J. Potassium management for brown milrb sorghum Sudangrass as replacement for corn silage in the north - eastern USA [J]. Agronomy & Crop Science 2005(191): 41 - 46.

[9] 渠晖, 沈益新. 甜高粱用作青贮作物的潜力评价 [J]. 草地学报 2011 19(5): 808 - 812.

[10] 宋金昌, 范莉, 牛一兵, 等. 不同甜高粱品种生产与奶牛饲喂特性比较 [J]. 草业科学 2009 26(4): 74 - 78.

[11] 卢庆善, 朱翠云, 宋仁本, 等. 甜高粱及其产业化问题和方略 [J]. 辽宁农业科学 1998(5): 24 - 28.

[12] 李春喜, 冯海生. 甜高粱在青海高原不同海拔生态区的适应性研究 [J]. 草业学报 2013 22(3): 51 - 59.

[13] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993: 58 - 62.

通信地址: 青海省西宁市新宁路 23 号 810001