

不同原料与马铃薯茎叶混贮后对其品质的影响

何志军¹, 于利子^{2*}, 丁丽媛², 黑晓霞², 何瑞³ (1. 固原市草原工作站, 宁夏固原 756000; 2. 固原市民族职业技术学院, 宁夏固原 756000; 3. 泾源县瑞生源农牧科技发展有限公司, 宁夏泾源 756400)

摘要 [目的]研究不同原料与马铃薯茎叶混贮后对其品质的影响。[方法]在马铃薯茎叶中添加一些生物制剂及其他的青贮原料进行混贮, 研究不同添加物对其感官品质和发酵品质的影响。[结果]在添加生物制剂及其他的青贮原料后马铃薯茎叶的品质有所提高, 且以添加 70% 全株玉米的青贮效果最好, 其次为添加 70% 小麦秸秆的青贮料。[结论]为有效地提高马铃薯茎叶的利用率, 可添加全株玉米提高其青贮的品质和适口性。

关键词 马铃薯; 茎叶; 青贮; 混合青贮; 品质
中图分类号 S816.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)23-0055-02

Effects of Different Raw Materials and Potato Stem and Leaf on Storage Quality
HE Zhi-jun¹, YU Li-zi², DING Li-yuan² et al (1. Guyuan Prairie Workstation, Guyuan, Ningxia 756000; 2. Guyuan National Vocational and Technical College, Guyuan, Ningxia 756000)

Abstract [Objective] To study the effects of different raw materials and potato stem and leaf on storage quality. [Method] To study the effects of different additives on sensory quality and fermentation quality by adding some biological agent and other silage materials into potato stem and leaf for mixed storage. [Result] The quality of potato stem and leaf was improved after adding biological agent and other silage materials, and the silage with 70% corn was the best, followed by the silage with 70% wheat straw. [Conclusion] To improve the utilization efficiency of potato stem and leaf, the silage quality and palatability of the silage could be improved by adding whole corn effectively.

Key words Potato stem; Leaf; Silage; Mixed silage; Quality

目前, 马铃薯已成为世界五大粮食作物之一, 是当今世界具有良好发展前景的高产经济作物之一, 其种植面积仅次于小麦、玉米和水稻。宁夏地区是我国北方主要的马铃薯产区之一, 其种植的马铃薯品质较高。近年来, 宁夏马铃薯产业在地方经济发展和农民增收等方面有着重要的地位, 随着种植面积的扩大, 其产量水平也不断提高。纵观马铃薯产业整体的发展情况, 宁夏乃至全国范围内还是存在一些比较突出的问题, 主要表现在综合利用体系不完善、副产品缺乏循环利用。目前有 90% 以上的马铃薯茎叶被丢弃, 造成严重的环境污染和资源浪费, 这些问题导致马铃薯综合利用水平不高, 产品较为单一, 严重影响了农民的收入。

马铃薯茎叶具有良好的饲用价值, 但目前由于青贮等加工利用的关键技术没有得到很好的解决, 同时由于马铃薯茎叶中含有大量的龙葵素、亚硝酸盐等有毒成分, 在鲜喂过程中容易造成家畜中毒^[1], 因而使马铃薯茎叶的饲用价值受到限制, 致使其茎叶和加工后的粉渣多作为燃料、肥料或直接废弃, 既造成了宝贵饲料资源的浪费, 又造成了严重的环境污染和马铃薯疫病的发生。将马铃薯茎叶经过合理的处理后作为饲料饲喂动物, 不仅可以有效地缓解冬春季饲料短缺的问题, 使马铃薯茎叶资源得到很好的利用, 而且可以有效地降低农户的养殖成本, 对畜牧业也可以起到积极推动的作用^[2]。由于马铃薯茎叶具有高蛋白、高水分和低糖分的性质, 因此在青贮方面具有一定难度^[3]。在许

多关于马铃薯茎叶的青贮研究中, 可加入一些生物制剂及其他的青贮原料, 研究结果表明, 在添加生物制剂及原料后, 马铃薯茎叶的品质有所提高且马铃薯茎叶中的龙葵素含量有明显下降的趋势。笔者主要是以宁夏固原市马铃薯茎叶为原料, 通过与全株玉米、小麦秸秆混合青贮, 研究不同添加物对马铃薯茎叶青贮品质的影响, 为马铃薯茎叶青贮加工提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料 马铃薯茎叶是在宁夏固原市某农户家刈割的, 玉米和小麦也是在同地点同时期收割的, 将收割后的玉米和小麦秸秆均切割成 2~3 cm 长备用。

1.2 试验方法与设计 将刈割好的马铃薯茎叶进行初步预干处理, 将茎叶切割成 2~3 cm 长的小段。试验设 10 个组, 包括 1 个对照组 A、试验组 B、试验组 C, 每个试验组有 3 个不同的添加量, 每个添加量有 3 个重复。各处理如下: 对照组 A 为马铃薯茎叶单独青贮; 试验组 B₁ 为马铃薯茎叶+30% 全株玉米; 试验组 B₂ 为马铃薯茎叶+50% 全株玉米; 试验组 B₃ 为马铃薯茎叶+70% 全株玉米; 试验组 C₁ 为马铃薯茎叶+30% 小麦秸秆; 试验组 C₂ 为马铃薯茎叶+50% 小麦秸秆; 试验组 C₃ 为马铃薯茎叶+70% 小麦秸秆。

表 1 是该试验所选择的青贮原料基础营养成分含量, 马铃薯茎叶的粗蛋白含量高于其添加物玉米和小麦秸秆的含量, 但其干物质含量明显少于玉米和小麦秸秆的含量。

1.3 青贮饲料的调制 在马铃薯收获前统一刈割马铃薯茎叶, 带回实验室内, 将马铃薯茎叶切至 1~2 cm 小段。同时将全株玉米及小麦秸秆同样粉碎至 1~2 cm 小段, 按之前设计好的比例进行混合。将混合好的青贮原料装入常规青贮袋中, 层层压实密封, 于实验室内避光保存。

基金项目 2017 年固原市科技攻关项目 (GK2017-002); 2016 年固原市科技支撑计划项目 (农业科技园区专项) (GK2016-006)。
作者简介 何志军 (1973—), 男, 宁夏隆德人, 高级兽医师, 从事人工草地建设及饲草开发研究。* 通讯作者, 高级讲师, 高级兽医师, 从事反刍动物营养研究。
收稿日期 2018-04-11

表 1 青贮原料的营养成分含量

Table 1 Nutrient contents of silage material g/kg

原料 Material	干物质 Dry matter	粗蛋白质 Crude protein	粗灰分 Ash	钙 Calcium	磷 Phosphorus
马铃薯茎叶 Potato stem and leaf	145.5	157.6	92.3	18.7	2.3
玉米 Maize	937.7	75.4	73.0	10.2	3.2
小麦秸秆 Wheat straw	942.5	36.0	141.9	10.9	1.6

1.4 青贮品质分析

1.4.1 感官评定。在贮藏第 35 天采样分析,青贮品质等级按照《德国农业协会(DLG)青贮质量的感官评定标准》中的方法评定^[4],由 5 人在现场进行感官评定。最终按照气味、质地和色泽 3 项指标得出感官品质与对应的等级。

1.4.2 pH 测定。在青贮的第 35 天打开青贮袋,将每个组别青贮料混合,取出 25 g 左右样本,放入三角锥瓶中加入 100 mL 去离子水,用保鲜膜密封,在 4 ℃ 冰箱中放置 24 h。取出三角锥瓶进行过滤,用 pH 电极测定计测定滤液 pH。

1.4.3 氨态氮含量测定。将滤液在-20 ℃ 冰箱中冷冻保存,使用苯酚-次氯酸钠比色法测定青贮料中氨态氮含量。

1.5 数据统计 采用 Excel 2007 和 SPSS19.0 软件对数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同添加物对青贮马铃薯茎叶感官品质的影响 从表 2 可以看出,马铃薯茎叶没有经过任何处理青贮时的效果最差(CK),茎叶结构完整度较差,茎叶腐败非常严重,在评定过程中青贮有强烈刺鼻的霉味,青贮料为深褐色,在青贮过程中有明显的胀袋现象,最主要的因素是马铃薯茎叶中含有较多的蛋白质,蛋白质在分解过程中产生较多的氨气,其感官评定等级为劣质青贮料^[5-6]。在 B 组中马铃薯茎叶和全株玉米混合青贮时,随着玉米添加比例的增加,混合青贮料逐渐有芳香果味,茎叶结构保存良好,但 B₁ 相对 B₂、B₃ 混合青贮料有较强的酸味,芳香味相对较小,茎叶结构保存较差。在 C 组中马铃薯茎叶和小麦秸秆混合青贮时,不同的添加比例其青贮料的感官品质有较大的区别,C₁ 相对 C₂、C₃ 有较强的酸味,芳香味较弱,马铃薯茎叶的结构保存相对较差,其色泽为黄褐色。由此可见,在马铃薯茎叶青贮过程中适当添加其他作物可以有效地改善青贮马铃薯茎叶的感官品质。

2.2 不同添加物对青贮马铃薯茎叶发酵品质的影响 从表 3 可以看出,不同添加物对青贮马铃薯茎叶的 pH 及氨态氮含量均有显著的影响。其中,CK 组中的 pH 和氨态氮含量最高。从各组的 pH 可以看出,各试验组的 pH 均低于对照组,在 B 组中以添加 70% 全株玉米的青贮料 pH 最低,添加 30% 全株玉米的青贮料 pH 与其他 2 组之间差异较显著。C 组中添加 30% 小麦秸秆马铃薯茎叶青贮料的 pH 相对于其他 2 组数值较高。在 2 种添加物的试验组中,添加小麦秸秆试验组的 pH 均高于添加全株玉米试验组的数值。

表 2 不同添加物对青贮马铃薯茎叶感官品质的影响

Table 2 Effects of different additives on the sensory quality of silage potatoes stem and leaf

处理 Treatment	气味 Odor	质地 Texture	色泽 Color	感官评定 等级 Sensory ranking
A(CK)	强烈刺鼻的霉味	茎叶结构保存较差	深褐色	劣质
B ₁	较强的酸味,芳香味弱	茎叶结构保存较差	黄褐色	一般
B ₂	芳香果味	茎叶结构保存良好	黄色	良好
B ₃	芳香果味	茎叶结构保存良好	黄色	良好
C ₁	较强的酸味,芳香味弱	茎叶结构保存较差	黄褐色	一般
C ₂	芳香果味	茎叶结构保存良好	黄色	良好
C ₃	芳香果味	茎叶结构保存良好	黄色	良好

从氨态氮含量来看,试验组各组的氨态氮含量显著降低。添加小麦秸秆的试验组数值均高于添加全株玉米的试验组,添加小麦秸秆的试验组中,最高的为 C₁ 组,其次为 C₂ 组,最低的为 C₃ 组。

表 3 不同添加物对青贮马铃薯茎叶发酵品质的影响

Table 3 Effects of different additives on the fermentation quality of silage potatoes stem and leaf

处理 Treatment	pH	氨态氮含量 Ammoniacal nitrogen content g/kg
A(CK)	6.44±0.06	11.56±0.32
B ₁	5.04±0.02	7.83±0.11
B ₂	4.16±0.35	5.75±0.34
B ₃	3.54±0.33	4.34±0.02
C ₁	4.97±0.21	9.52±0.03
C ₂	4.20±0.15	6.76±0.03
C ₃	3.79±0.11	5.71±0.05

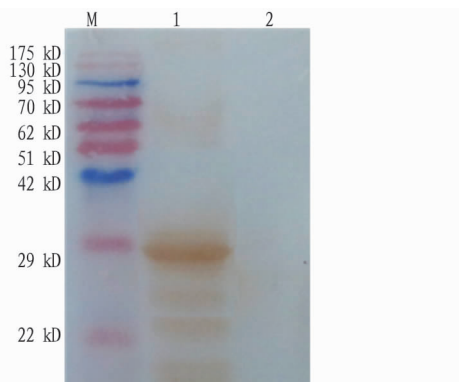
3 讨论

一般在选择优质的青贮饲料原料时都会选择糖分含量较高的原料,这样在青贮过程中不需要添加其他含糖量高的物质,其本身的高糖分可以产生较多的乳酸;如果原料中的含糖量较低,在青贮过程中需要添加含糖量较高的原料或者某些制糖副产品等物质^[7]。

该试验选用的马铃薯茎叶可溶性糖含量较低,水分含量高,在青贮过程中通过添加不同的物料作为吸收剂以研究对马铃薯茎叶青贮感官品质和青贮特性的改善情况。该研究所选择的全株玉米和小麦秸秆生产量较大且价格低廉,添加比例主要是根据常规青贮饲料的水分要求和原料中的水分含量所设计。

马铃薯茎叶中可溶性糖含量较低,在单独青贮过程中产生的乳酸量较少,pH 难以降低到标准值,在感官品质鉴定过程中发现单独青贮的发酵品质较差,腐烂现象严重,有较大的刺鼻霉味,在饲喂动物方面适口性较差,不应该直接进行饲喂^[8-9];马铃薯茎叶与全株玉米和小麦秸秆在混贮过程中,为青贮原料的乳酸菌繁殖发酵提供了很好的底物需求,弥补

(下转第 64 页)



注: M. 蛋白质标准分子量; 1. 纯化的 rEPIS 蛋白

Note: M. Protein marker; 1. Purified rEPIS protein

图 4 rEPIS 蛋白的 Western-blot 结果

Fig. 4 Western-blot result of rEPIS protein

10LD₅₀ 副溶血性弧菌的感染, 具有良好的免疫保护效应。

参考文献

[1] 王凤青, 孙玉增, 任利华, 等. 海水养殖中水产动物主要致病弧菌研究进展[J]. 中国渔业质量与标准, 2018, 8(2): 49-56.

- [2] PLANT K P, LAPATRA S E. Advances in fish vaccine delivery[J]. Developmental & comparative immunology, 2011, 35(12): 1256-1262.
- [3] 孙香丰, 代灿灿. 多表位疫苗构建研究进展及其兽医临床应用[J]. 山东畜牧兽医, 2017, 38(6): 76-78.
- [4] 吴淑勤, 陶家发, 巩华, 等. 渔用疫苗发展现状及趋势[J]. 中国渔业质量与标准, 2014, 4(1): 1-13.
- [5] PENG B, LIN P X, WANG S N, et al. Polyvalent protective immunogens identified from outer membrane proteins of *Vibrio parahaemolyticus* and their induced innate immune response[J]. Fish & shellfish immunology, 2018, 72: 104-110.
- [6] PENG B, YE J Z, HAN Y, et al. Identification of polyvalent protective immunogens from outer membrane proteins in *Vibrio parahaemolyticus* to protect fish against bacterial infection[J]. Fish & shellfish immunology, 2016, 54: 204-210.
- [7] LI C C, YE Z C, WEN L Y, et al. Identification of a novel vaccine candidate by immunogenic screening of *Vibrio parahaemolyticus* outer membrane proteins[J]. Vaccine, 2014, 32(46): 6115-6121.
- [8] MAO Z J, YU L, YOU Z Q, et al. Cloning, expression and immunogenicity analysis of five outer membrane proteins of *Vibrio parahaemolyticus* zj2003[J]. Fish & shellfish immunology, 2007, 23(3): 567-575.
- [9] WANG Y S, FAN H J, LI Y, et al. Development of a multi-mimotope peptide as a vaccine immunogen for infectious bursal disease virus[J]. Vaccine, 2007, 25(22): 4447-4455.
- [10] TIAN H, HOU X M, LIU X T. Real-time SPR characterization of the interactions between multi-epitope proteins and antibodies against classical swine fever virus[J]. Biochem Bioph Res Co, 2013, 431(2): 315-320.

(上接第 56 页)

了原料中可溶性糖含量不足的缺陷, 在混贮感官品质鉴定过程中发现添加后的青贮料相比马铃薯茎叶单独青贮的 pH 有明显下降的趋势; 混贮后的青贮在气味及质地上都有很大程度的提高, 从而改善了马铃薯茎叶在青贮过程中的感官品质。

氨态氮含量是青贮料营养品质的一个重要指标, 在青贮饲料中氨态氮含量越高, 说明青贮饲料中蛋白质和氨基酸被微生物分解程度越高, 青贮料的质量越不佳, 青贮料中的感官品质及营养价值就越低。在试验组 B 中, 随着在马铃薯茎叶中添加全株玉米的比例越高其氨态氮含量越低, 说明随着添加量的增加, 蛋白质和氨基酸被降解的程度逐渐降低, 其中营养物质的损耗量也降低, 青贮料的品质有很大程度的提高; 在试验组 C 中, 添加小麦秸秆的氨态氮含量同样随着添加比例的增加越来越小, 同组之间相比较, 其添加比例越高, 青贮品质越好。

4 结论

马铃薯茎叶在单独青贮时, 青贮料的感官品质较低, 腐败程度较高, 即马铃薯茎叶不宜单独青贮, 且单独青贮料不

宜于饲喂动物。在马铃薯茎叶中添加全株玉米和小麦秸秆进行混贮, 后期青贮料的感官品质和发酵特性均有较大程度的提高。添加全株玉米的青贮料青贮效果高于添加小麦秸秆的青贮效果, 在所有的试验结果中以添加 70% 全株玉米的青贮效果最好, 其次为添加 70% 小麦秸秆的青贮料。通过试验结果可知, 若要有效提高马铃薯茎叶的利用率, 可通过添加全株玉米提高其青贮的品质和适口性。

参考文献

- [1] 牧夫. 家畜喂用马铃薯茎叶中毒[J]. 新农业, 1979(17): 25.
- [2] 付月峰, 乔国栋. 农户马铃薯茎叶窖藏青贮技术[J]. 畜牧与饲料科学, 2014, 35(2): 83-84.
- [3] 王成章, 王恬. 饲料学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 122-141.
- [4] 杨凤. 动物营养学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [5] MCDONALD P, HENDERSON A R, HERON S J E. The biochemistry of silage[M]. 2nd ed. England: Chalcombe, Publ Marlow, 1991.
- [6] OHSHIMA M, KIMURA E, YOKOTA H. A method of making good quality silage from direct cut alfalfa by spraying previously fermented juice[J]. Animal feed science technology, 1997, 66(1/2/3/4): 129-137.
- [7] 杨永在, 王长水, 梁艺淘, 等. 不同添加物对马铃薯茎叶青贮品质的影响[J]. 中国草食动物科学, 2015, 35(5): 34-38, 49.
- [8] 孙苗苗, 陈辉, 吴坚平, 等. 产碱假单胞菌脂肪酶的克隆表达及酶学性质研究[J]. 微生物学通报, 2012, 39(11): 1580-1588.
- [9] 滕宏飞, 王丹静, 徐青, 等. 橄榄油乳化法测定脂肪酶活性的优化研究[J]. 食品工业, 2011(6): 80-83.

科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对生长率), 单位名缩略语 IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时), 则可取各主要词首字母写成缩写, 但需在第一次出现处写出全称, 表及图中则用注解形式在下方注明, 以便读者理解。