

# 全株玉米青贮品质的研究展望

普布卓玛, 普布卓玛\*, 参木友, 普布次仁, 鲍宇红, 罗 增, 廖阳慈

(青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室/西藏自治区农科院草业科学研究所, 西藏 拉萨 850000)

**摘 要:**全株青贮是在玉米籽粒乳熟初期收获包括果穗在内的鲜绿全株, 经切碎发酵, 用于草食性牲畜的饲料。本文对青贮玉米的分类以及提高全株玉米青贮品质的相关试验分析进行了综述, 并指出了对全株青贮玉米的未来进行了展望。以期为全株青贮玉米品质的提高提供理论参考。

**关键词:**青贮品质; 饲料; 全株玉米青贮

中图分类号: S816.53 文献标识码: A

## Prospect of Research on Silage Quality of Whole Plant Corn

Pubuzhuoma, Pubuzhuoma\*, Canmuyou, Pubuciren, BAO Yu-hong, LUO Zeng, LIAO Yang-ci

(State Key Laboratory of Hulled Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement / Grassland Science Research Institute, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850000, China)

**Abstract:** The whole plant silage is a fresh green whole plant including ear, which is used in the early stage of corn seed milk ripening, and is used for the feed of herbivorous livestock. This paper reviews the classification of silage corn and the related experimental analysis of improving the silage quality of whole plant corn, and points out that the future of whole silage corn is prospected. The study would provide a theoretical reference for the improvement of the quality of whole silage corn.

**Key words:** Silage quality; Forage; Whole-crop corn silage

饲料和饲草不仅是畜牧业发展的基础, 而且还决定着畜牧业是否能够健康的发展。另一方面, 发展优质饲草料不仅可以带动农村发展, 还可以促进社会经济稳步向前, 因此, 从牧草的选择、种植、收获到饲草饲料生产加工, 每一环都很重要。虽然技术在不断进步, 但饲草饲料加工生产过程中仍然存有不足之处, 有待改进<sup>[1]</sup>。本文主要以青贮玉米为例来探讨其加工方式及其品质研究。

青贮饲料是指利用新鲜青绿饲料及其植株上附着的乳酸菌等在厌氧的条件下发酵而保存青绿饲料大部分营养元素的饲料<sup>[2]</sup>。

研究表明玉米青贮饲料营养丰富、气味芳香、消

化率较高、一年四季可均衡供应, 是解决牛、羊等所需青粗饲料的最有效途径<sup>[3]</sup>。青贮玉米是不可或缺的基础饲料之一, 但目前我国青贮玉米发展仍处于初级阶段。十九大以来我国提出农业供给侧改革, 在粮改饲的背景下, 实现新旧青贮平稳过渡对保证奶牛质量稳定、降低牛群应激与奶量波动具有重要意义, 然而, 在实际生产中仍存有部分牧场主不重视新旧青贮过渡, 导致奶量出现较大下滑的现象。

高质量的青贮很重要。首先, 青贮成本约占年牛奶销售额的 20%; 其次, 青贮是奶牛日粮中最重要的部分最后, 高质量青贮对奶产量至关重要。青贮损失会降低青贮采食量和奶产量, 还会增加在日粮中浓缩料的使用量, 代谢疾病风险升高或传染病风险升高等。此外, 由于青贮中灭菌毒素致使的霉菌毒素中毒素的风险较高。在实际生产过程中, 早起收获的玉米在青贮前不进行预干会造成植株水分含量过高, 导致青贮饲料质量较差, 损失较大。很多研究表明<sup>[4]</sup>利用各种不同青贮饲料添加剂来提高玉米青贮饲料质量是一种省力、经济、高效的方法。

收稿日期: 2019-06-26

基金项目: 西藏农作物秸秆综合利用技术集成与示范 (XZ201901NB07)

作者简介: 普布卓玛 (1986-), 女, 本科, 研究实习员, 主要从事优质草产品加工与高校利用研究, E-mail: 393749696@qq.com, \* 为通讯作者: 普布卓玛 (1991-), 女, 在读硕士, 研究实习员, 主要从事植物逆境生物学, E-mail: puzhuo2017050509@nwafu.edu.cn。

目前青贮玉米添加剂的应用比较多的是微生态制剂,其优势主要在于乳酸菌发酵可快速降低青贮 pH,达到抑制腐败微生物繁殖、降低青贮营养物质损失的效果。张相伦等<sup>[5]</sup>对全株玉米青贮接种乳酸菌制剂,结果表明霉菌数量显著降低,乳酸、乙酸含量提高,减少青贮过程中蛋白质的降解。但是,由于现有菌种存在纤维素降解能力低、活性不稳定、作用 PH 范围狭窄等问题<sup>[6]</sup>,纤维素酶制剂在青贮制作过程中应用较多,陶莲等<sup>[7]</sup>研究发现,用纤维素酶处理的玉米秸秆青贮 pH 值、氨态氮、纤维素含量均显著降低,乳酸、有机物 OM、WSC 含量升高,且 DM、OM 和 CP 的瘤胃降解率显著增加<sup>[7]</sup>。

## 1 青贮玉米形式分类

### 1.1 茎叶青贮

茎叶青贮,或称“玉米草”青贮。适用于高密度种植,只长茎叶,基本没有或很少有玉米籽粒。玉米茎叶青贮鲜重产量较高,但缺少淀粉,能量营养少,只能专门种植青贮玉米来进行茎叶青贮。

### 1.2 秸秆青贮

秸秆青贮,或称黄贮,它与青贮不同,青贮是使用新鲜秸秆做原料、自然发酵。而黄贮是利用干秸秆或半干秸秆做原料,通过添加适量水和发酵剂,密封保存厌氧发酵的一种牧草储备技术。目前可制作黄贮的秸秆有玉米秸秆、稻草、棉花秸秆、葵花头等,但每一种原料的黄贮方法也略有区别。

全球农作物秸秆年产量约为 30 亿 t,仅我国就占将近 6 亿 t<sup>[9]</sup>,是一种尚未完全开发的饲料资源。玉米秸秆由细胞壁中的木质素和半纤维素相互交联并将纤维素镶嵌于内,以牢固的醚键或酯键连接,同时,木质素又形成一种外围基质,围绕着纤维素,致使微生物和酶对半纤维素、纤维素的降解受到抑制,并且动物体内又缺乏降解木质素的酶,因此,严重影响了家畜对玉米秸秆的利用效果<sup>[10]</sup>。Jahanian 等<sup>[11]</sup>研究表明如果将玉米秸秆黄贮并用纤维素酶和乳酸菌加以处理,既可降低秸秆的纤维组分含量,又可以改善发酵品质,还有利于长期保存。

### 1.3 全株青贮

全株青贮是在玉米籽粒乳熟初期收获包括果穗在内的鲜绿全株,经切碎发酵,用于草食性牲畜的饲料。全株玉米是我国最重要的粗饲料原料来源之一,其具有缓冲能值低、干物质含量和营养价值高、碳水化合物含量丰富等优点<sup>[12]</sup>。玉米籽粒重量约占全株总干物质重量的 45%,其消化率可达到 90% 以上;茎叶部分占全株总干重约 55%,消化率 60%

% ~ 70 %。优质青贮玉米应有一个结实良好的果穗,有较高的籽粒产量,使其有大量的纤维营养,又有籽粒中的淀粉能量营养,所以目前来看玉米全株青贮是优质青贮玉米的发展方向。

## 2 不同添加剂对全株玉米青贮品质的影响

### 2.1 添加中药渣对全株玉米青贮品质的影响

中药渣是中药生产、提取等过程中的未被利用的部分,约占各类药渣总生产量的 70 %<sup>[13]</sup>,其除缺失相关药效成分外仍含有大量营养成分。中草药本身就有营养性及生物活性,能够提供乳酸菌生存所需的生长因子并促进其生长繁殖<sup>[14]</sup>。蒋苏苏等<sup>[15]</sup>选取 6 种药渣,通过向全株玉米青贮中添加不同比例的单一及混合药渣来研究全株玉米青贮的感官品质、发酵品质及营养成分,以寻求有益于青贮的药渣类型及添加比例。结果表明,混合药渣添加比例为 5 % 时能有效改善青贮品质。

### 2.2 青贮添加剂对全株玉米青贮饲料发酵品质影响

青贮发酵过程是一个复杂的微生物活动和生物化学变化过程。为提高青贮发酵效率、改善发酵品质,生产上经常在调制青贮的过程种使用添加剂<sup>[16]</sup>。刘祯等<sup>[17]</sup>研究中表明青贮添加剂提高了全株玉米青贮的品质由此怎样科学、规范合理的发挥其提高青贮饲料品质的作用成为了很多人关注的热点<sup>[18]</sup>。

Bolsen 等<sup>[19]</sup>研究表明接种乳酸菌可以明显提高青贮品质。Kung 等<sup>[20]</sup>在大麦和野豌豆调制的青贮中添加纤维素酶,只降低了 pH 值,但并不影响有机酸的产生。Sheperd 等<sup>[21]</sup>在玉米青贮中添加纤维素酶,不同剂量的酶对发酵中酸的产生均无影响。可见乳酸菌对发酵品质有明显影响而酶添加对青贮发酵品质影响不大。刘贤等<sup>[22]</sup>研究发现不同添加剂处理后得到的全株玉米、青玉米秸青贮饲料的感官评定均优于对照组;在降低青贮饲料的 NDF、ADF 含量,提高动物的消化率上,乳酸菌制剂和酶制剂混合作用时的效果最显著;另外,乳酸菌 1 和乳酸菌 1 + 酶制剂 1 能够有效地抑制青贮饲料的二次发酵。许庆方等<sup>[23]</sup>研究发现综合青贮饲料感官评定和实验室分析结果,说明添加乙酸、丙酸可以显著改善玉米青贮饲料发酵品质,中原单 32、农大 86 和农大高油 115。在玉米青贮中添加复合乳酸菌制剂可以改善玉米青贮的品质,提高玉米青贮的有氧稳定性,延长青贮饲料与空气接触后的贮存时间,且综合考虑

乳酸菌最适接种量为  $0.03 \text{ g/kg}$ <sup>[24]</sup>。张相伦等<sup>[25]</sup>研究复合乳酸菌制剂对全株玉米青贮品质及营养成分的影响发现,在玉米青贮中添加乳酸菌制剂可以提高玉米青贮的酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维含量。

### 2.3 青贮添加剂对全株玉米青贮饲料有氧稳定性的影响

李旭业等<sup>[26]</sup>为实现青贮添加剂的高效利用,利用四种常见的青贮添加剂,通过青贮饲料在有氧条件下温度和 pH 值的变化研究,探讨有氧条件下青贮饲料的稳定性。结果表明:4 种添加剂对有氧稳定性的影响不同,甲酸可以提高有氧稳定性,蔗糖对有氧稳定性影响不显著,纤维素酶和乳酸菌降低有氧稳定性,其维持有氧稳定性的强弱顺序为甲酸 > 蔗糖 > 纤维素酶 > 乳酸菌。

近年来,多数研究者都把青贮添加剂的研究重点放在有机酸上。Lin 等<sup>[27]</sup>人先前研究乳酸对青贮饲料有氧稳定性的影响,得出结论:一定范围内,随添加乳酸量的增加 pH 呈下降趋势,并减少了青贮饲料干物质的损失量;Weinberg 等<sup>[28]</sup>认为,乙酸的积累是提高各种青贮饲料有氧稳定性的主要原因;孙小龙等<sup>[29]</sup>在其试验中发现在短链脂肪酸中,丙酸是一种有效的抗真菌剂,能对引起青贮饲料腐败的酵母菌和霉菌的生长产生抑制作用。以上都是不同试验中研究不同有机酸对青贮饲料的影响。而王保平等<sup>[30]</sup>人采用完全随机设计,在一次试验中研究了以上 3 种有机酸及其不同添加量对全株玉米青贮饲料有氧稳定性的影响。其中添加的有机酸有 3 种,分别为乳酸、乙酸和丙酸。结果表明,乳酸可以抑制青贮的有氧腐败。但是乳酸本身并不是高效的抗真菌剂,所以其提高有氧稳定性的机制有待进一步研究。有氧变质后,测定各处理条件下全株玉米青贮饲料的 pH、氨态氮、有机酸、营养成分含量。结果表明:与对照组相比,3 种有机酸均可以极显著降低全株玉米青贮饲料 pH、丁酸、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、粗脂肪和粗灰分,并提高乳酸、乙酸、干物质、粗蛋白、可溶性碳水化合物的含量,以及延长了青贮饲料有氧变质所需时间。通过研究还发现,丙酸的作用效果要强于乳酸和乙酸,且丙酸处理组均可稳定提高青贮饲料的有氧稳定性,并显著高于对照,这与 Kung<sup>[31]</sup>的研究结果相一致。总之,添加剂提高了全株青贮玉米的品质,提高玉米青贮的有氧稳定。延长青贮饲料与空气接触后的贮存时间。

## 3 展望

调制优质的全株玉米青贮要把握适宜的刈割时

间,合理使用添加剂,减少青贮发酵时间和有氧发酵,有关于纤维素酶的使用效果目前还没有统一的观点,纤维素酶制剂添加效果主要受酶本身的特性、青贮原料的特性及青贮时的管理等因素影响,其添加效果尚有待于进一步研究。未来饲草青贮添加剂的应用应全面考虑环境要素,加强酶的活性研究。可以考虑将纤维素酶与乳酸菌、绿汁发酵液、甲酸等常规青贮添加剂进行复合青贮,可能会取得一定进展。优质的全株玉米青贮饲料在提高家畜生产性能和经济效益中占有极其重要的地位。但要注意饲喂比例。调制优质的全株玉米青贮饲料的品质,是提高我国奶牛养殖业竞争力和奶业可持续发展的关键。

### 参考文献:

- [1]王巍. 浅谈饲草饲料加工现状及对策[J]. 农业与技术, 2017, 37(16): 176.
- [2]杨志彬. 郭兴华等乳酸菌—生物学基础及应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996: 187-191.
- [3]杨志忠, 艾克拜尔, 丁敏, 等. 青贮饲料的优点及制作技术[J]. 草食家畜, 2005(1): 57-58.
- [4]EBTNCBACX. 玉米青贮的高效利用[J]. 国外畜牧业, 1997(2): 39-41.
- [5]张相伦, 游伟, 赵红波, 等. 万发春. 乳酸菌制剂对全株玉米青贮品质及营养成分的影响[J]. 动物营养学报, 2018, 30(0): 336-342.
- [6]王洪媛, 范丙全. 三株高效秸秆纤维素降解真菌的筛选及其降解效果[J]. 微生物学报, 2010, 50(7): 870-875.
- [7]陶莲, 冯文晓, 王玉荣, 等. 微生态制剂对玉米秸秆青贮发酵品质、营养成分及瘤胃降解率的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(9): 152-160.
- [8]王道坤. 粗饲料的青贮及改进[J]. 中国畜牧业, 2014(19): 54-55.
- [9]薛艳林, 白春生, 玉柱, 等. 乳酸菌和纤维素酶制剂对小麦秸黄贮饲料品质的影响[J]. 中国饲料, 2007(15): 26-28.
- [10]陶莲, 冯文晓, 王玉荣, 等. 微生态制剂对玉米秸秆青贮发酵品质、营养成分及瘤胃降解率的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(9): 152-160.
- [11]Jahani R, Rasouli E. Dietary Chromium Methionine Supplementation Could Alleviate Immunosuppressive Effects of Heat Stress in Broiler Chicks[J]. Journal of Animal Science, 2015, 93(7): 3355-3363.
- [12]王洋. 不同品种玉米植株在成熟过程中营养价值变化规律及青贮利用价值的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005: 33.
- [13]葛洪伟, 顾文松, 陈文峰, 等. 中药复方制剂对绿壳鸡蛋生产性能的影响[J]. 中国家禽, 2009, 31(4): 24-26.
- [14]刘一尘, 何明清, 倪学勤. 益生菌剂与益生协同剂的协同作用的研究及应用现状[J]. 中国微生物学杂志, 2001, 13(3): 179-180.
- [15]蒋苏苏, 金丽娜, 敬淑燕, 等. 添加中药渣对全株玉米青贮感官和发酵品质及营养成分的影响[J]. 草业科学, 2017, 34(9): 1947-1954.

- [16]孙璿,王育群,许留兴,等. 饲草青贮添加剂研究进展[J]. 贵州畜牧兽医,2014,38(6):15-19.
- [17]刘祯. 青贮添加剂对全株玉米青贮品质的影响[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学硕士学位论文,2012.
- [18]吕文龙,刁其玉,闫贵龙. 布氏乳杆菌对青玉米秸青贮发酵品质和有氧稳定性的影响[J]. 草业学报,2011,20(3):143-148.
- [19]Bolsen K K, Lin C, Brent B E, et al. Effect of Silage Additives on the Microbial Succession and Fermentation Process of Alfalfa and Corn Silages1[J]. Journal of Dairy Science, 1992, 75(11): 3066-3083.
- [20]Kung L, Tung R S, Maciorowski K G, et al. Effects of Plant Cell-Wall-Degrading Enzymes and Lactic Acid Bacteria on Silage Fermentation and Composition1[J]. Journal of Dairy Science, 1991, 74(12): 4284-4296.
- [21]Sheperd A C, Kung L. Effects of an Enzyme Additive on Composition of Corn Silage Ensiled at Various Stages of Maturity1[J]. Journal of Dairy Science, 1996, 79(10): 1767-1773.
- [22]刘贤,韩鲁佳,原慎一郎,等. 同添加剂对全株玉米和青玉米秸青贮饲料质量的影响[J]. 农业工程学报,2004(4):246-249.
- [23]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.
- [24]高瑞红,徐嘉,张魏斌,等. 乳酸菌制剂对青贮玉米发酵品质和
- 有氧稳定性的影响[J]. 中国饲料,2018(8):70-74.
- [25]张相伦,游伟,赵红波,等. 乳酸菌制剂对全株玉米青贮品质及营养成分的影响[J]. 动物营养学报,2018,30(1):336-342.
- [26]李旭业,董扬,尤海洋,等. 添加剂对全株玉米青贮饲料有氧稳定性的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2017(22):187-189.
- [27]Lin C, Bolsen K K, Brent B E, et al. Epiphytic Microflora on Alfalfa and Whole-Plant Corn1[J]. Journal of Dairy Science, 1992, 75(9): 2484-2493.
- [28]Weinberg Z G, Ashbell G, Hen Y. The Effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum*, Applied at Ensiling, on the Ensiling Fermentation and Aerobic Stability of Wheat and Sorghum Silages[J]. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 1999, 23(3):218-222.
- [29]孙小龙. 混贮比例及添加剂对苜蓿混贮品质的影响[D]. 北京:中国农业大学,2006.
- [30]王保平,董晓燕,董宽虎,等. 有机酸对全株玉米青贮有氧稳定性的影响[J]. 草地学,2013,21(5):991-997.
- [31]Kung L, Robinson J R, Ranjit N K, et al. Microbial Populations, Fermentation End-Products, and Aerobic Stability of Corn Silage Treated with Ammonia or a Propionic Acid-Based Preservative1[J]. Journal of Dairy Science, 2000, 83(7): 1479-1486.