

# 青贮饲料研究综述

顾 娴, 郝生燕

(甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 综述了青贮技术的起源与发展, 以及可用于制作青贮饲料的作物、青贮饲料的发酵、青贮饲料中的添加剂、青贮饲料品质及评价, 指出了青贮技术研究存在的问题, 对青贮饲料的未来进行了展望。

**关键词:** 青贮; 技术; 乳酸菌; 添加剂

**中图分类号:** S 816.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)06-0085-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.06.028

## The Review of Silage Research

GU Xian, HAO Shengyan

(Institute of Forage Grass and Green Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Summarizes the origin and development of silage technology, and the crops can be used to make silage, silage fermentation, additives in silage, silage quality and evaluation, points out the problems of silage technology research, and discussed the future of silage technology research.

**Key words:** Silage; Technology; Lactobacillus; Additive

青贮技术是指在基本隔绝空气、密封的条件下, 运用添加剂或者自然发酵青绿饲料, 使得其在相当长的时间内保持质量相对稳定, 并且增强饲喂牲畜的适口性的一种技术<sup>[1]</sup>。青贮技术起源于古埃及, 经过漫长的发展演变出青贮窖、青贮塔等不同发酵方式。青贮饲料的发酵原料多样, 几乎所有作物的秸秆都能作为青贮原料, 目前最广泛使用的原料是玉米。相对于普通饲料, 青贮饲料具有很多优点<sup>[2]</sup>。青贮后的饲料相对普通饲料, 粗纤维等不易消化的物质含量较低, 并具有一定的酸香气味, 增加了适口性<sup>[3]</sup>。青贮技术对原材料的种类没有限制, 除了专门的饲料作物, 一般作物的秸秆、经济作物的秸秆等副产物都可以经过一定技术处理后青贮, 减少了资源浪费, 并且能一定程度上避免焚烧秸秆造成的环境污染; 青贮是在酸性、厌氧环境下进行的, 因此能有效抑制饲料作物上附着的一些有害微生物, 降低牲畜生病的风险。青贮发酵过程中益生菌代谢还可产生许多蛋白质、脂肪、氨基酸、维生素以及酶

和辅酶, 既利于牲畜吸收, 还能改善奶肉制品品质, 提高产量, 增加经济收益<sup>[4]</sup>。与自然发酵相比, 现代畜牧产业中倾向于使用不同添加剂获取品质更好的青贮饲料, 好的添加剂可以抑制杂菌生长, 提高乳酸含量和营养成分, 因此将来青贮技术的研究方向将会集中在新的菌剂开发、饲草本身品质改良以及丰富青贮原料等方向。

### 1 青贮技术的起源与发展

根据史料记载, 青贮技术起源于古埃及文明, 随后传播到地中海地区, 罗马帝国时期已经有完善的史料记载青贮技术的应用。19 世纪 60 年代, 青贮技术由北欧传到美英等国。我国最早关于青贮技术的记载在南北朝, 也有非常古老的历史。从 20 世纪 50 年代起, 科技工作者对青贮技术进行了深入的研究和推广工作, 青贮技术已经成为现代畜牧业不可或缺的一部分。

早期青贮主要是利用青贮窖, 造价低, 使用范围广, 方便; 后来随着养殖规模扩大<sup>[5]</sup>, 催生出了青贮塔技术, 青贮塔青贮量大质优, 容易成

收稿日期: 2017-03-20

基金项目: 甘肃省科技厅“饲用甜高粱种质创新及栽培技术研究与示范”(2015GS05915-1)部分内容。

作者简介: 顾 娴(1986—), 女, 甘肃景泰人, 研究实习员, 主要从事饲草饲料发酵及青贮微生物相关研究。联系电话: (0)15193109564。E-mail: gx.ff@163.com。

功, 适合大型养殖场, 然而也有占地面积广、取用不方便的缺点; 一些小型养殖场使用袋装青贮技术制作青贮饲料, 营养保存率高, 取用移动简单方便, 节约成本。我国的养殖企业青贮窖和青贮塔都有应用, 而欧美日本等国家则主要使用青贮塔<sup>[6]</sup>。

## 2 可用于制作青贮饲料的作物

制作青贮饲料的原材料本身的品质对青贮质量的影响非常大。常用的青贮作物包括苜蓿、高粱、玉米以及其他一些禾本科和豆科作物的秸秆等。玉米是最常用的青贮作物, 因为它具有植株高大、秸秆干物质多、便于机械操作等优点, 但是也具有适口性差不易消化等缺点, 玉米按照用途可以分成饲用型和粮饲兼用型<sup>[7]</sup>。我国多用整株玉米青贮, 因此多用饲用型玉米。玉米作为青贮饲料, 可以长期保存, 可以做一年四季饲喂家畜的常备饲料。除了这些青贮技术已经成熟的作物, 近几年国内科技工作者们也在不断地开发新作物的青贮技术<sup>[8]</sup>。

## 3 青贮饲料的发酵

青贮发酵的过程分为有氧呼吸阶段、发酵阶段(酸化阶段)、稳定阶段(存贮阶段)、饲喂阶段(有氧腐败阶段)。在有氧呼吸阶段, 青贮原料中残存的氧气被利用, 一些植物蛋白酶和糖酶依然具有活性, 此外一些好氧微生物如酵母和霉菌也具有活性。在此阶段, 蛋白质被降解为氨态氮和多肽。进入到发酵阶段后, 氧气消耗殆尽, 好气性细菌活性被抑制, 乳酸菌大量繁殖, 产生的乳酸和乙酸进一步抑制了其他杂菌的生长, 整个发酵体系的pH降低, 乳酸菌变为优势菌种。当整个体系的pH降低到4.0以下, 乳酸菌自身也受到抑制, 整个体系进入稳定阶段。稳定阶段发酵继续进行, 过低的pH抑制了所有微生物的活性, 高耐酸性的微生物比如酵母以无活性的方式继续存在于体系中, 梭菌杆菌等以孢子形态蛰伏。最后的阶段是饲喂阶段或者有氧腐败阶段, 在这一阶段, 青贮饲料暴露在空气中, 氧气的进入使得酵母、霉菌等开始生长。在这个阶段, 青贮饲料的有氧稳定性将体现出来, 稳定性高的青贮饲料腐败慢, 质量优。

## 4 青贮饲料中的添加剂

为了提高青贮质量, 科技工作者们开始开发

使用青贮添加剂<sup>[9]</sup>。青贮添加剂的作用包括抑制杂菌生长、提高有益菌数量、改善营养成分等<sup>[10-11]</sup>。根据功能可以分为发酵抑制剂、腐败抑制剂、营养性添加剂以及乳酸发酵促进剂。早期的发酵剂主要是化学添加剂, 比如酸化剂, 能有效降低pH, 抑制杂菌发酵, 但是具有增加体系乙酸和丁酸的缺点, 青贮品质有所降低。

近些年一般都使用菌剂, 比如乳酸菌添加剂, 通过在发酵开始增加有益菌数量, 达到迅速降低体系pH、抑制其他杂菌生长的目的<sup>[12-13]</sup>。乳酸菌是一类革兰氏阳性菌, 大多数为厌氧或者兼性厌氧菌<sup>[14-15]</sup>, 在发酵生产物如青贮饲料、发面团、泡菜汤、酸奶其中含量很高, 另外在动物肠道环境也有大量乳酸菌。在青贮发酵的过程中乳酸菌起着重要的作用<sup>[16-17]</sup>, 乳酸菌的种类以及数量决定了青贮的品质优劣, 因此乳酸菌添加剂是目前青贮技术中使用最广泛的添加剂<sup>[18-19]</sup>。按照发酵路径可以将乳酸菌分为同型发酵乳酸菌和异型发酵乳酸菌<sup>[20]</sup>。过去的添加剂一般多为同型发酵的乳酸菌, 同型乳酸菌产乳酸量高, 能迅速降低体系的pH, 占据优势菌种的地位, 青贮易成功<sup>[21]</sup>。但是近年的研究和生产实践表明, 同型发酵乳酸菌虽然有利于青贮成功, 但是却会降低青贮饲料的有氧稳定性, 一旦接触到空气后会很快变质。异性发酵乳酸菌在发酵过程中同时产生乳酸和乙酸, 乙酸能够更加有效抑制其他杂菌, 可保持青贮饲料的有氧稳定性<sup>[22-24]</sup>。同时, 如何使用异型发酵乳酸菌制作青贮菌剂也成了新的研究方向。

一个优良的青贮菌剂, 首先菌体生命力要旺盛, 产酸快, 这样能够在青贮发酵初期迅速降低体系中的pH, 占据优势菌种的地位, 菌种本身耐酸性要好; 菌株在发酵时不水解蛋白质, 这样能够降低氨态氮的比例, 优化青贮饲料质量,

## 5 青贮饲料品质及评价

影响青贮饲料品质的因素很多, 包括原材料自身的因素比如含水量、干物质含量等; 环境因素对青贮品质影响也很大, 比如温度、调制工艺等<sup>[25-26]</sup>。世界各国都有对于青贮饲料品质的鉴定标准, 不外乎感官鉴定和实验室鉴定两种<sup>[27]</sup>。感官鉴定是指对青贮的色、香、形进行判断评分, 分为优、可、中、下4个等级, 优级的青贮饲料

外观呈现青绿色,具有淡淡的酸味和苹果香,质地松散不黏手,反之则品质差<sup>[28]</sup>。实验室鉴定是对青贮的pH、有机酸含量、氨态氮含量等化学成分进行鉴定,优质的青贮饲料pH低,有机酸含量中乳酸含量大而丁酸含量小,氨态氮占总氮的比例小,反之则品质差<sup>[29-30]</sup>。我国使用的评定方法更为详细,测定的成分更多,包括水分、粗蛋白、粗灰分、粗脂肪、粗纤维等等。

## 6 问题与展望

青贮玉米是我国乃至世界最常用的粗饲料,成本低廉,加工方法简单,易于贮存,适口性好,在草食动物畜牧业中有着非常重要的作用。然而相对于其他牧草如苜蓿、高粱等而言,玉米秸秆的纤维含量多,因此青贮玉米的消化率并不是特别高,为了提高牲畜的生产能力,提高青贮玉米的消化率将成为未来研究的重点之一。通过在青贮饲料中添加纤维酶或者在菌剂中添加能够分解纤维素的菌株来提高青贮后玉米秸秆的消化率应该是不错的选择。此外,开发新的青贮饲料品种,丰富青贮饲料的种类,提高青贮饲料本身的品质也将成为未来青贮饲料的研究重点。

## 参考文献:

- [1] 张子仪. 中国饲料科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [2] 刘科. 秸秆饲料加工与应用技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2001: 3-5.
- [3] 刘琳. 奶业发展亟待粗饲料一谈推广青贮玉米[J]. 中国牧业通讯, 2005(1): 68-69.
- [4] MCDONALD P A, HENDERSON R, HERON S J E. The biochemistry of silage[M]. Kingston: Chalcombe Publications, 1999: 13-16.
- [5] 周德宝. 青贮饲料研究、发展及现状[J]. 氨基酸和生物资源, 2004, 26(2): 32-34.
- [6] 孙启忠, 玉柱等. 青贮饲料调制利用与气象[M]. 北京: 气象出版社, 2010: 6-8.
- [7] 梁邢文. 饲料原料与品质检验[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 21-23.
- [8] 张养东, 杨军香, 王宗伟, 等. 青贮饲料理化品质评定研究进展[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(12): 37-42.
- [9] 孙启忠, 丁国庆, 赵淑芬, 等. 6中牧草产量对有机肥 Sustain Gro 的响应[J]. 草业与畜牧, 2007(4): 15-17.
- [10] 刘禄之. 青贮饲料的调制与利用[M]. 北京: 金盾出版社, 2004: 12-15.
- [11] 李尚波. 畜禽十大高效饲料添加剂[M]. 沈阳: 辽宁科技出版社, 2002: 3-5.
- [12] 郑新毅, 吐尔洪. 微生物青贮接种剂研究进展与探讨[J]. 草食家畜, 2007(3): 41-45.
- [13] 李旭业, 徐海霞, 董扬, 等. 青贮添加剂种类及其对青贮饲料品质的影响[J]. 现代畜牧科技, 2016(1): 32-33.
- [14] 杨洁彬, 郭兴华. 乳酸菌-生物学基础及应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1991: 1-3.
- [15] 金世琳. 乳酸菌的科学与技术[J]. 中国乳品工业, 1998, 26(2): 14-20.
- [16] 郭本恒. 益生菌[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 1-15.
- [17] 李相前, 胥传来, 谢正军, 等. 微生物青贮添加剂菌种的优化[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2003(12): 7-9.
- [18] 傅彤. 微生物接种剂对玉米青贮发酵进程及其品质的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2005.
- [19] 严榕, 傅昌年, 周朝辉. 植物乳杆菌对亚硝酸根离子的清除作用[J]. 食品工业, 2003(6): 40-41.
- [20] 许庆方, 玉柱. 接种乳酸菌对苜蓿青贮发酵品质的影响[J]. 山西农业科学, 2004, 32(3): 81-85.
- [21] 时建忠. 国外青贮接种菌研究进展[J]. 中国食草动物, 2002(2): 34-35.
- [22] 玉柱, 孙庆忠. 老芒麦青贮研究[J]. 中国农业科技导报, 2008, 10(1): 98-102.
- [23] 兴丽, 韩鲁佳, 刘贤, 等. 乳酸菌和纤维素酶对全株玉米青贮发酵品质和微生物菌落的影响[J]. 中国农业大学学报, 2004, 9(5): 38-41.
- [24] 杨杰, 顾洪如. 符合青贮剂对黑麦青贮品质的影响[J]. 江西农业科学, 2007(5): 150-151.
- [25] 刘笑然. 总过玉米中长期供求分析[J]. 中国粮食经济, 2001(3): 11-14.
- [26] 张英来. 影响青贮饲料质量的因素[J]. 中国乳业, 2002(2): 14-17.
- [27] 杨振海, 王杰. 德国青贮饲料质量评定技术考察报告[J]. 饲料研究, 1992(9): 2-4.
- [28] 常玉萍. 洛阳市奶牛场青贮玉米饲料质量评价[D]. 郑州: 河南农业大学, 2009.
- [29] 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.
- [30] KAISER E, K WEI, R KRAUSE. Beurteilung skriterien for die Garqualitat von grassilagen[J]. Proceedings of the Society for Nutritional Physiology, 2000(9): 94.