

# 玉米秸秆裹包青贮技术

许嘉宁<sup>1</sup>, 顾拥建<sup>2</sup>, 邱良伟<sup>2\*</sup>, 顾国华<sup>2</sup>, 王学军<sup>2</sup>

(1. 江苏省农垦农业发展股份有限公司江心沙分公司, 江苏海门 226116;

2. 江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏南通 226541)

**摘要** 青贮技术是开发利用玉米秸秆的有效途径, 可以缓解我国饲料用粮紧缺, 并促进畜牧业可持续发展。目前, 我国大部分地区多采用大型塔和窖来青贮玉米秸秆, 青贮效果不是很好, 加工成本高。裹包青贮技术是一种新型的秸秆饲料青贮加工方法, 与传统池窖等青贮方式相比, 具有生产成本低、饲料质量好、保存期长、取用方便等优点。介绍了裹包青贮技术的加工工艺和技术要求, 旨在为进一步开发青贮玉米秸秆饲料提供技术支持。

**关键词** 玉米秸秆; 裹包青贮; 技术规程

**中图分类号** S186 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)26-10664-02

## Study on the Technique of Wrapping Silage of Corn Stalk

XU Jia-ning et al (Jiangxinsha Branch of Jiangsu Agricultural Development Limited by Share Ltd, Haimen, Jiangsu 226116)

**Abstract** Silage technology is not only an effective way for development and utilization of maize straw, but also an effective way for easing China's feed grain shortage and promoting sustainable development of animal husbandry. Currently, most places of China adopt larger tower and pit for corn straw silage, which has not good effect and high processing cost. Compared with traditional methods, wrapping silage has advantages of low production cost, high feed quality, long storage period, convenient use. The processing technique and demands of wrapping silage was simply introduced, which will provide technical support for further development of corn straw silage.

**Key words** Corn straw; Wrapping silage; Technical specification

我国每年生产大量的玉米秸秆。据报道, 每年生产的各类农作物秸秆总产量达 7 亿 t 以上, 其中玉米秸秆 2.2 亿 t。从饲用角度来看, 秸秆纤维素和木质素含量过高, 蛋白质含量低, 消化吸收性能差, 矿物质含量不平衡, 营养价值很低。大约 50% 的秸秆用于农村生活能源被烧掉, 另有一部分被丢弃在田间或供其他用途<sup>[1]</sup>。青贮是开发利用秸秆饲料资源、发展节粮型畜牧业的有效手段。目前, 在畜牧业生产中青贮饲料得到较广泛应用, 特别是在反刍家畜饲养中已成为不可缺少的基础饲料<sup>[2]</sup>。我国青贮秸秆技术的推广和研究已有几十年的历史, 但其发展速度并不理想。目前, 青贮方法大多采用地下或半地下红砖水泥窖, 还有部分青贮塔, 农村以地下土窖为多见。这些设备不能保证青贮饲料的厌氧发酵水平, 而且经常的分次取用更加剧了好氧微生物的入侵, 常常造成青贮秸秆饲料的有氧腐败<sup>[3]</sup>。裹包青贮技术是一种新型的饲料青贮加工方法, 与传统池窖等青贮方式相比, 具有生产成本低、青贮质量好、保存期长、取用方便等优点。为此, 笔者介绍了玉米秸秆裹包青贮技术的制作规程和技术要点, 旨在为进一步开发利用玉米秸秆资源提供技术指导。

## 1 青贮玉米秸秆饲料的特点

**1.1 青贮能够保存青绿玉米秸秆的营养特性** 青贮玉米秸秆是在密封厌氧条件下贮藏, 不受日晒、雨淋的影响, 也不受机械损失的影响。青贮能够保持青绿饲料的水分、维生素含量高、颜色青绿等优点。据报道, 在青贮过程中, 秸秆氧化分解作用微弱, 养分损失少, 一般不超过 10%, 青绿玉米秸秆在晒制成干草的过程中, 养分损失一般达 20% ~ 40%<sup>[4]</sup>。在青贮过程中, 微生物的发酵增加了大量的菌体蛋白质、维生

素、各种酶类等。据报道, 青贮后的玉米秸秆干物质中粗蛋白和粗灰分含量分别比青贮前提高了 25.51% 和 9.04%, 中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量分别降低了 16.37% 和 23.66%, 表明青贮处理可以提高玉米秸秆的营养价值<sup>[5]</sup>。

**1.2 青贮可以四季供给家畜青绿多汁饲料** 调制良好的青贮玉米秸秆可以贮藏较长时间, 因此可以保证家畜一年四季都能吃到优质的青绿多汁饲料, 对提高饲料利用率、均衡青饲料供应、满足反刍动物冬春季营养需要等都起着重要作用。特别是奶牛场, 青贮玉米秸秆饲料已经成为维持和创造高产以及集约化经营不可缺少的饲料之一<sup>[6]</sup>。

**1.3 青贮玉米秸秆饲料消化性强, 适口性好** 青贮玉米秸秆经过乳酸菌发酵产生大量乳酸和芳香族化合物, 具有酸香味, 柔软多汁, 能够刺激家畜食欲、消化液的分泌和肠道蠕动, 从而增强了消化功能。用同类青草制成的青贮饲料和干草, 青贮料的消化率有所提高(表 1)。马辉等采用青贮玉米秸秆饲喂肉山羊, 结果表明青贮玉米秸秆显著提高了肉山羊的平均体重, 从而提高秸秆的利用率, 降低生产成本<sup>[7]</sup>。李云甫等<sup>[8]</sup>利用微贮玉米秸秆饲喂秦川肉牛的效果试验, 结果表明饲喂微贮玉米秸秆组肉牛采食量和增重效果比风干干草组有显著提高, 饲料报酬较风干玉米秸秆组提高 25.5%, 青贮玉米秸秆对于提高家畜日粮内其他饲料的消化也有良好的作用。

表 1 青贮料与干草消化率的比较

种类	干物质	粗蛋白	脂肪	无氮浸出物	粗纤维
干草	65	62	53	71	65
青贮料	69	63	68	75	72

**1.4 青贮玉米秸秆饲料调制方便, 秸秆利用率高** 玉米秸秆短时期内收获量很大, 不能长期直接存放, 导致大量秸秆不能及时被利用, 甚至直接焚烧造成严重的环境污染。生产

**基金项目** 江苏省农业科技自主创新项目(CX(13)4057)。

**作者简介** 许嘉宁(1960-), 男, 江苏无锡人, 农艺师, 从事农作物新品种选育、农业技术推广等研究。\* 通讯作者, 研究实习生, 硕士, 从事饲料生物技术的研究, E-mail: quliangwei@126.com。

**收稿日期** 2013-07-06

实践证明青贮技术是提高玉米秸秆利用率的有效途径,青贮裹包技术调制方法简单、易于掌握,可以将短期内大量的秸秆贮存,提高了秸秆资源的利用率,扩大饲料来源。据计算,如果用2亿t秸秆进行加工,并通过微生物处理制作饲料,每年可节约饲料粮800亿kg左右,相当于饲料用粮的50%以上。由此可见,发展秸秆畜牧业是实现人畜分粮和缓解我国粮食不足的有效途径之一。

## 2 常用的青贮设备及方法

用作青贮的容器种类很多,常用的青贮容器有青贮窖和青贮塔,这些青贮设备都有其基本要求,才能确保青贮饲料的质量。青贮的场址应选择土质坚硬、地势高燥、地下水位低、靠近畜舍、远离水源和粪坑的地区。另外,青贮设备要坚固结实,不透气,不漏水<sup>[9]</sup>。

**2.1 青贮塔** 青贮塔是地上的圆筒形建筑,一般用砖和混凝土修建而成,便于机械化装料与卸料。青贮塔的高度应不小于其直径的2倍,不大于直径的3.5倍,一般塔高为12~14m,直径为3.5~6.0m。在塔身一侧每隔2m高开1个0.6m×0.6m的窗口,装时关闭,取空时敞开<sup>[10]</sup>。

**2.2 青贮窖** 青贮窖有地下式及半地下式2种。地下式青贮窖适于地下水位较低、土质较好的地区,半地下式青贮窖适于地下水位较高或土质较差的地区。青贮以圆形或长方形为好。窖四周用砖石砌成,三合土或水泥抹面,坚固耐用,内壁光滑,不透气,不漏水。圆形窖要上大下小,便于压紧,长形青贮窖窖底应有一定坡度,以便于取用完的部分雨水流出。青贮窖容积,一般圆形窖直径2m,深3m,直径与窖深之比以1:1.5~1:2.0为宜,长形窖的宽度与深度之比为1:1.5~1:2.0,长度根据家畜头数和饲料多少而定<sup>[11]</sup>。

## 3 裹包青贮玉米秸秆饲料加工工艺

在制作青贮玉米秸秆饲料时,要使乳酸菌快速生长和繁殖,必须为乳酸菌创造良好的条件。玉米秸秆中含有适宜的糖分、适宜的含水量以及厌氧环境是制作优质青贮饲料的基本条件。

**3.1 玉米秸秆应含有适宜的含糖量** 糖分是青贮发酵的重要底物之一,乳酸菌要产生足够数量的乳酸,必须有足够数量的可溶性糖分。李桂荣<sup>[12]</sup>研究表明青贮饲料中水分含量、pH和糖分含量的残存率存在一定的线性关系。玉米秸秆中糖分含量是青贮能否成功的关键因素之一。如果秸秆中含糖量太低,青贮时不易发酵,pH就不能迅速下降,从而腐败菌就会得以繁殖,青贮品质就会降低。因此,要调制优良的青贮料,青贮原料中必须含有适当的含糖量。一般采用添加含糖或含淀粉多的饲料,如用甘薯、马铃薯、禾本科谷实粉等来提高青贮原料中的含糖量<sup>[13]</sup>。

**3.2 玉米秸秆含水量的调节** 玉米秸秆中含有适量水分是保证乳酸菌正常活动的重要条件。水分含量过高或过低均会影响青贮发酵过程和青贮饲料的品质。如水分过低,青贮时难以压实,留有较多空气,造成好气性菌大量繁殖,青贮饲料易发霉腐败。玉米秸秆中水分过多,可溶性营养物质容易随渗出的汁液而流失导致致菌发酵<sup>[14]</sup>。在制作青贮裹包玉

米秸秆饲料时,其水分含量以60%~80%为宜,玉米秸秆的含水量可通过晾晒、洒水等方法调节。

**3.3 严格的厌氧环境** 为了给乳酸菌创造厌氧生长环境,应将玉米秸秆切短,切短后便于裹包压紧,取用方便,家畜易于采食,且减少采食过程中的浪费。同时玉米秸秆揉切后植物细胞渗出液汁,湿润秸秆表面,糖分溢出附在表层,有利于乳酸菌的生长繁殖<sup>[15]</sup>。切短程度应视原料性质和畜禽需要来定,在制作裹包青贮饲料时将玉米秸秆揉切至2~4cm。

**3.4 打捆裹包** 裹包青贮采用圆捆机将揉切的玉米秸秆打成圆柱体,用麻绳或绳网捆扎,密度为700~750kg/m<sup>3</sup>。用秸秆包膜机将捆扎好的玉米秸秆裹包,青贮专用拉伸膜裹包3~4层。打捆时要压紧密封,防止进入空气。存放于地势高燥处,堆放高度低于3层,远离热源,防止阳光直晒。30~45d后即可开袋饲喂。

## 4 青贮玉米秸秆饲料质量评定

我国现行的青贮饲料质量评定标准是1999年农业部下发的《青贮饲料质量评定标准》,该标准包括感官评定(生产现场)和化学评定(实验室)方法<sup>[16]</sup>。

**4.1 现场评定** 在生产实践中常采用一些简单而直观的方法来判断青贮质量,如pH、色泽、气味和质地等。

优质的青贮玉米秸秆饲料应接近于青贮前的颜色,青贮后仍为绿色或黄绿色为最佳。发酵温度是影响青贮玉米秸秆饲料色泽的主要因素。发酵温度越低,就越接近于青贮前的颜色。青贮质量较好的玉米秸秆具有轻微的酸味和水果香味;若有刺鼻的酸味,则青贮质量较差;若秸秆腐烂腐败并有臭味等,则不能饲喂家畜<sup>[17]</sup>。青贮秸秆饲料的茎叶等结构应当能清晰辨认,茎叶结构被破坏及呈粘滑状态是青贮秸秆饲料腐败的标志,粘度越大表明腐败程度越高。优良的青贮秸秆饲料,在包膜内压得非常紧实,但拿起时松散柔软,略湿润,不粘手,茎叶花保持原状,容易分离。中等青贮秸秆饲料茎叶部分保持原状,柔软,水分稍多。劣等的青贮秸秆饲料结成一团,腐烂发粘,分不清原有结构。

表2 青贮饲料的品质评定

等级	颜色	气味	结构质地
优良	绿色或黄绿色	芳香酒酸味	茎叶明显,结构良好
中等	黄褐或暗绿色	有刺鼻酸味	茎叶部分保持原状
低劣	黑色	腐臭味或霉味	腐烂,污泥状

**4.2 化学分析鉴定** 用化学分析测定pH、氨态氮和有机酸(乙酸、丙酸、丁酸、乳酸的总量和构成)等指标可以判断青贮情况。

**4.2.1 pH.** pH是衡量青贮饲料品质好坏的重要指标之一。青贮良好的秸秆饲料pH应在4.2以下。如果pH大于4.2(低水分青贮除外),说明青贮过程中腐败菌、酪酸菌等有害菌得以繁殖,抑制了乳酸菌的生长。pH为5.5~6.0,属于劣质饲料;中等青贮秸秆饲料的pH介于优良和劣等之间<sup>[18]</sup>。

**4.2.2 氨态氮.** 氨态氮与总氮的比值大小反映青贮饲料中  
(下转第10675页)

育腾出空间。疏伐强度的确定:以每公顷保留 80 株目标树为例说明,在未来 10 年为每株目标树开展疏伐的树木数量及恒定的直径生长:疏伐树木的胸径  $d_t$  = 未来目标树胸径  $d_s$  的 80%。

表 3 目标树疏伐强度

胸径( $d_t$ ) cm	树龄//a									
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
16	5.2	4.2	3.6	-	-	-	-	-	-	-
20	4.5	3.9	3.5	3.1	-	-	-	-	-	-
24	3.0	2.6	3.3	2.2	2.1	2.0	-	-	-	-
28	2.2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	-	-
32	-	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	-
36	-	1.1	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	-
40	-	-	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	-
44	-	-	-	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	-
48	-	-	-	-	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	-

假设树冠覆盖率为 70%,即使该树对多株未来目标树造成威胁,每株被疏伐的树都只计算 1 次。表 3 清晰地表明早期的疏伐行为更频繁,疏伐周期应更短(7~8 年),之后周期要延长(10 年)。

#### 4 结语

栎类是重庆市典型的落叶阔叶林,分布较广。我国传统上普遍认为栎类生长速度缓慢、干型不好,导致多年来对栎类的经营重视不够,仅视其为硬杂木、薪炭材,栎类树种的综合效益潜力没有得到充分发挥。而在欧洲,栎类作为珍贵用材树种开展经营和培育具有较长的历史,栎类树种的经营理

论和技术非常成熟,经过科学经营的栎类特级材每立方米价值高达 10 万元人民币。

上述可持续经营管理理论与技术在欧洲各国已被全面采用。利用该理论与技术可以保障栎类树种在任何类型的林分中都能形成挺拔、通直和高大的主干材,可以保证栎类天然矮林或中林逐步被转变成高大乔林,可以保证无天然更新能力的老龄栎类林恢复天然更新机制,可以培育出优质大中径级的珍贵用材等,同时可以显著恢复林区的土壤生产力和生物多样性。该技术的低碳意义也很现实,可以以尽可能低的投入获取较高的收益。

三峡库区重庆市的栎类林资源是一种潜在的森林财富,正走向通过经营培育优质资源的历史新阶段。此前,中国栎类都是处于自然生长状态,一部分被当作柞蚕矮林经营,大部分被当作天然薪炭林,基本上处于无人管护和经营的状态。现在,由于柞蚕产业退化,农民开始较少使用薪炭材,重庆的栎类资源得到了一个恢复的机会。这一恢复到目前已经持续了 15~20 年,各地的栎类资源已经成林,为三峡库区栎类林可持续经营奠定了良好的基础。

#### 参考文献

- [1] 周浙昆. 中国栎属的起源演化及其扩散[J]. 云南植物研究, 1992, 14(3): 227-236.
- [2] 吴媛. 包志毅. 栎属植物资源及其在园林中的应用前景[J]. 北方园艺, 2008(7): 174-177.
- [3] 滕秀云. 重庆市森林资源现状及经营策略[J]. 林业调查规划, 2005, 30(6): 73-76.
- [4] 王进修, 刘玉成. 三峡库区重庆市壳斗科植物区系[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2007, 29(6): 51-55.

(上接第 10665 页)

蛋白质和氨基酸的分解程度,比值越大说明秸秆饲料中蛋白质分解越多,意味着青贮秸秆饲料质量较差。

4.2.3 有机酸含量。有机酸总量及其组成成分可以反映青贮秸秆饲料的优劣。优良的青贮饲料中乳酸所占比例大,乙酸和丁酸比例较小;青贮效果差的秸秆饲料中含丁酸多而乳酸少。

裹包青贮技术作为一种新型的秸秆饲料青贮方法,具有操作简单、不需要修建大型池窖等设备、不受场地限制、生产成本低、青贮效果好、保存期长、取用方便等优点,是一种可以广泛推广使用的制作青贮秸秆饲料的方法。

#### 参考文献

- [1] 韩鲁佳, 阎巧娟, 刘向阳, 等. 中国农作物秸秆资源及其利用现状[J]. 农业工程学报, 2002, 18(3): 87-91.
- [2] 赵书峰. 酒糟与玉米秸秆混贮饲喂肥育肉牛的效果[J]. 江西饲料, 2001(6): 3-4.
- [3] 夏兆刚, 孟庆祥. 提高秸秆饲用价值的方法和途径[J]. 饲料研究, 1999(6): 21-24.
- [4] 董卫民, 张少敏, 李凤兰, 等. 秸秆饲料开发利用现状及前景展望[J]. 草业科学, 2002, 19(3): 53-54.
- [5] 张文举, 晏向华, 龚月生, 等. 青贮对玉米秸营养价值及其瘤胃有效降

- 解率的影响[J]. 中国草食动物, 2003(1): 8-9.
- [6] 李海. 典型草原天然牧草青贮技术研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2008.
- [7] 马辉, 黄新. 农村青贮饲料的调制及饲喂[J]. 畜禽业, 2007(1): 30-31.
- [8] 李云甫, 杭永桢, 雷引莲. 高效秸秆微贮酵解饲料饲喂秦川牛试验[J]. 黄牛杂志, 2000(5): 22-23.
- [9] 周治云, 李昌桂. 牧草高效生产与加工技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996: 33-38.
- [10] 彭君, 苏芹松. 青贮饲料技术及生产利用概述[J]. 贵州畜牧兽医, 2004(2): 42-43.
- [11] 曹利军, 韩鹏. 青贮饲料标准化生产技术[M]. 哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 2006: 24-58.
- [12] 李桂荣. 影响青贮发酵的几个因素[J]. 当代畜牧, 2000(2): 39-40.
- [13] 刘兴伟, 王世泉, 杨秋凤, 等. 玉米秸秆微贮饲料饲喂辽宁绒山羊效果观察[J]. 辽宁畜牧兽医, 2000(2): 7-9.
- [14] 史占全, 刘建新, 唐青松, 等. 酶制剂处理青贮玉米秸秆对奶牛产奶性能的影响[J]. 浙江畜牧兽医, 1998(1): 7-8.
- [15] 彭君, 苏芹松. 青贮饲料技术及生产利用概述[J]. 贵州畜牧兽医, 2004(2): 42-43.
- [16] 刘建新, 杨振海, 叶均安, 等. 青贮饲料的合理调制与质量评定标准(续)[J]. 饲料工业, 1999, 20(4): 2-4.
- [17] 吴晓杰. 不同处理方式对青贮饲料质量影响的试验研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [18] 杨连玉, 中岛芳也. 化学和生物学处理对玉米秸秆营养价值的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(1): 83-87.