

青贮饲料加工 与应用技术

● 孙彦 主编



金盾出版社

2467408

青贮饲料加工与应用技术

主 编
孙 彦

编著者

王 霞	张铁军	康俊梅
杨青川	张东红	刘美玲
	赫 红	

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由中国农业大学和中国农业科学院的草业科学专家编著。内容包括:青贮的优点及青贮原料,青贮的原理,青贮设施、类型及常用机械,青贮的制作过程,玉米的青贮,紫花苜蓿的青贮,其他适合青贮的牧草。同时对常用青贮机械生产厂家以及青贮专用玉米、紫花苜蓿等供种单位的联系方式也做了介绍。全书语言通俗易懂,内容系统全面,技术细节清楚,实用性强,可供家畜养殖场员工和农村广大养殖者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

青贮饲料加工与应用技术/孙彦主编. -- 北京:金盾出版社,2010.6

ISBN 978-7-5082-6310-6

I. ①青… II. ①孙… III. ①青贮饲料—饲料加工
IV. ①S816.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 048362 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京凌奇印刷有限责任公司

正文印刷:北京万博诚印刷有限公司

装订:北京万博诚印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:4.25 字数:93 千字

2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~11 000 册 定价:7.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 青贮的优点及青贮原料	(3)
一、青绿饲料的营养特性与利用	(3)
二、青贮饲料的优点	(6)
三、青贮原料的来源与选择	(8)
第三章 青贮的原理	(11)
一、常规青贮原理	(11)
二、青贮时几种微生物的作用	(11)
三、青贮发酵的过程	(15)
四、青贮过程中营养物质的变化和损失	(17)
第四章 青贮的设施、类型及常用机械	(23)
一、青贮设施	(23)
二、青贮类型	(29)
三、青贮机械	(35)
第五章 青贮饲料的制作过程	(52)
一、调制优良青贮饲料应具备的条件	(52)
二、青贮饲料的制作过程	(55)
三、青贮饲料的质量评定及利用	(59)
四、半干青贮的调制技术	(67)
第六章 玉米的青贮	(70)
一、青贮玉米概述	(70)
二、全株青贮玉米的生产技术要点	(78)
三、青贮玉米的品种简介	(84)

第七章 紫花苜蓿的青贮	(100)
一、紫花苜蓿概述	(100)
二、紫花苜蓿的青贮方法	(105)
三、紫花苜蓿种植区划及品种介绍	(108)
第八章 其他适合青贮的牧草	(113)
一、苏丹草	(113)
二、高粱	(116)
三、白花草木樨	(119)
四、沙打旺	(122)
主要参考文献	(125)

第一章 概 述

青贮饲料是指将新鲜的青饲料切短装入密封容器里,经过微生物发酵作用,制成的具有特殊芳香气味、营养丰富的一种多汁饲料。它能够长期保存青绿多汁饲料的特性,保证一年四季均衡供应家畜青绿多汁饲料。青贮饲料具有气味酸香、柔软多汁、颜色黄绿、适口性好等优点,是家畜的良好饲料。

青贮饲料已在世界各国畜牧生产中普遍推广应用,是饲喂草食家畜重要的青绿多汁饲料。目前,青贮调制技术同以往相比有较大改进,在青贮方法上推广采用低水分青贮及添加糖蜜、谷物、尿素等特种青贮法,提高了青贮效果,改进了青贮饲料的品质。青贮设备向大型密闭式的青贮塔发展。青贮塔用防腐防锈钢板制成,装料与取料已实现机械化。青贮原料已从农作物的秸秆发展到专门建立饲料地种植青贮原料,特别是种植青贮玉米,使青贮饲料的数量和质量有较大提高。生产实践证明,饲料青贮是调剂青绿饲料歉丰、以旺养淡、以余补缺、合理利用青饲料的一种有效方法。

另外,在过去的十多年里,发达国家的青贮增长速度很快。青贮饲草饲料已成为牲畜的主要营养来源。英国和法国畜牧业最显著的特点,就是在生产过程中高度重视满足牲畜的营养需要。为了保证牲畜有充足的优质饲草料,经营畜牧业的农场无论规模大小,都在划区轮牧和种植牧草、饲料作物的基础上,把青贮饲草料作为牲畜的主要营养来源。特别是养牛业和养羊业,不仅饲草制作青贮,而且饲料籽实也是通过

青贮来贮存和利用的。草地的一部分作为夏季牧场，一部分作为打草场，夏、秋两季共刈割 3~5 次青草，用以制作青贮。耕地则主要种植饲用玉米、甜菜和大麦，除留部分大麦秸秆用作棚圈的垫草外，包括玉米、大麦籽实在内的饲草饲料都被用来制作青贮。青贮成为舍饲饲料的主体，一般牲畜只喂青贮就可满足营养需要，只是对肥育牛和高产奶牛再补充少量的高能量、高蛋白质和微量元素组成的颗粒饲料。法国奶牛一般的饲喂标准是：青贮饲草饲料占 80%，全价饲料占 17%，干草占 3%。据报道，英、法两国畜牧业生产中，以青贮代替干草是近十几年内才大面积推广的。青贮设施比较简单，很少有青贮窖或青贮池，基本上是平台青贮。将切碎的青草、青贮玉米用拖拉机镇压排气，用塑料布盖严，上面压上废旧轮胎，促其发酵；也有裹包青贮，将牧草或全株玉米用塑料布裹包，这样的青贮不易变质，也便于运输。大规模使用青贮饲料时，种植玉米、制作青贮和饲喂应就近布局，既便于大规模机械化作业，又降低了生产成本。青贮类型比较多样，有玉米青贮、大麦青贮、牧草青贮，还有混合青贮。不论是大型育肥场，还是小型农场，青贮都是舍饲饲料的主体。

第二章 青贮的优点及青贮原料

一、青绿饲料的营养特性与利用

青绿饲料是青贮的主要原料,种类多,基本上可分为四大类:第一类是天然草地或人工栽培的牧草,如紫花苜蓿、三叶草、苏丹草、无芒雀麦、羊草、猫尾草、毛苕子等;第二类是叶菜类和藤蔓类,如苦苣菜、聚合草、甘蓝、白菜等,其中不少属于农副产品,如马铃薯茎蔓、甜菜叶、白菜帮、萝卜缨、南瓜藤、甘薯藤;第三类是水生饲料,如水浮莲、水葫芦、水花生、绿萍、水芹菜等;第四类是野生饲料,如各类野生藤蔓、树叶、野草等。不同种类的青绿饲料营养成分差别很大,同种青绿饲料在不同生长阶段,其营养价值也有很大不同。

(一)青绿饲料营养特性

1. 水分含量高 青饲料中水分含量:陆生植物为75%~90%,水生植物约95%。因水分含量高,鲜草所含的能量就相对较低,鲜重的消化能在2.01~2.51兆焦/千克;若以干物质计算,其消化能含量为10.04~12.01兆焦耳/千克。在植物生长后期作为青饲料利用时,其热能还可能低于此数。优质青饲料干物质的营养价值,也可与某些能量饲料相媲美,如燕麦籽实干物质1千克所含消化能也不过12.55兆焦,而麦麸只有10.88兆焦。

2. 蛋白质含量较高 按干物质计算,一般新鲜禾本科牧草和蔬菜类饲料的粗蛋白质含量在13%~15%,豆科青饲料

在 18%~24%。青饲料中含有各种必需氨基酸,游离氨基酸占 60%~70%,赖氨酸含量较高,可补充谷物饲料中赖氨酸的不足。随着植物的成熟粗蛋白质含量逐渐减少。

3. 纤维物质含量较低 幼嫩的青饲料中含粗纤维较少,木质素低,无氮浸出物较高。以干物质计算,青饲料粗纤维不超过 30%,叶菜类不超过 15%,无氮浸出物则在 40%~50%。一般植物在开花或抽穗前,粗纤维含量较低。随着植物的不断成熟,粗纤维和木质素含量明显增加。木质素增加后,饲料消化率明显降低。猪对未木质化的纤维素消化率可达 78%~90%,对已木质化的纤维素消化率仅有 11%~23%;绵羊则可达 32%~58%。

4. 维生素含量丰富 青绿饲料是家畜获得维生素的良好来源,尤其是胡萝卜素在青饲料中含量较高,每千克饲料中含 50~80 毫克。放牧家畜在正常采食情况下,摄入的胡萝卜素量可超过其本身需要量的 100 倍。此外,维生素 B 族、维生素 C、维生素 E、维生素 K 含量也较多,但维生素 B₆(吡哆醇)很少,维生素 D 则缺乏。豆科牧草中胡萝卜素含量高于禾本科植物和玉米籽实,如青苜蓿中核黄素含量为 4.6 毫克/千克,比玉米籽实高 3 倍;尼克酸 18 毫克/千克、硫胺素 1.5 毫克/千克,均高于玉米籽实。

5. 钙、磷比例适宜 青饲料是较好的矿物质来源,矿物质约占鲜重的 1.5%~2.5%。青饲料中矿物质含量因种类、土壤和施肥情况而异;一般豆科牧草中钙含量较高。因此,采食青饲料为主的动物不易缺钙。

综上所述,从动物营养角度来说,青饲料是一种营养相对平衡的饲料。但因其水分含量高、干物质消化能低、容积大,从而限制了其潜在的营养优势,但是,优良的青饲料仍可与一

些中等能量饲料相比拟。因此,在草食动物日粮饲料中,青饲料与由它调制的干草可以长期单独组成饲粮,并能维持较好的生产水平。

(二)青绿饲料在畜禽饲养中的利用

1. 青绿饲料在反刍动物日粮中的利用 青绿多汁饲料可以被反刍动物大量利用。除高产奶牛外,青饲料也可作为反刍动物惟一的饲料来源而不影响其生产力,家畜放牧草地上可以维持较高水平的生产。

中国的奶牛大多分布在城郊地区,优质的青绿饲料比较缺乏。为了达到奶牛高产,通常采用高精料饲养,这样不但饲养成本提高,饲料转化效率降低,而且还容易导致奶牛消化、代谢疾病,如酸中毒、胃肠炎及真胃移位等,生产出的奶品质下降,从而导致效益降低。实践证明,即使是高产奶牛,青绿饲料也可作为奶牛日粮的主要成分。

2. 青绿饲料在单胃动物日粮中的利用 青绿饲料在单胃动物日粮中利用,必须根据动物的年龄和生产目的而定。猪属于单胃杂食动物,能随着年龄的增加具有较强的消化利用纤维能力。研究表明,在猪等单胃动物日粮中适量添加青饲料是可行的。但如果大量使用青绿饲料则会造成日粮体积过大,水分含量过高,不能满足动物的营养需要,最终影响单胃动物的日增重和饲料利用率,造成损失。比较研究也发现,成年母猪对纤维的消化率远高于生长猪;从日粮能值看,生长猪约为母猪的90%(表2-1)。

表 2-1 生长猪和母猪对粗纤维的消化率和代谢能含量比较

饲料名称		粗纤维 含量(%)	粗纤维消化率(%)		代谢能(兆焦/千克)	
			生长猪	母猪	生长猪	母猪
大 麦		5.3	23	31	14.48	14.85
小 麦		3.2	22	28	15.23	15.52
玉米粉		4.1	40	61	15.69	16.61
大豆粕		10.9	72	85	14.90	15.69
青贮玉米		28.4	46	51	8.83	9.08
大 麦 秸	未处理	45.5	3	21	0.59	2.80
	氢氧化钠处理	40.0	36	66	4.27	4.85
	氨处理	43.1	14	33	2.51	4.85
平均值			29	50	10.25	11.42

(引自刘建新等编著《干草秸秆青贮饲料加工技术》，2003)

二、青贮饲料的优点

(一)青贮可减少营养损失,并能保持新鲜饲料的优良品质

青绿饲料在密闭厌氧条件下保存,在贮藏过程中氧化分解作用微弱,养分损失少,一般不超过 10%。良好的青贮料,碳水化合物变化不大,糖多转化为乳酸。蛋白质的数量有所减少,但含氮物质总量(粗蛋白质的数量)损失极少,营养价值略有降低。青贮可使青绿饲料中 90% 以上的胡萝卜素得以保存。而在晒制干草的过程中,由于植物细胞的呼吸作用、枝叶脱落以及机械损失等原因,青绿饲料中的营养物质损失达 20%~30%,有的甚至高达 50% 左右。

(二)长期保持青绿饲料和多汁饲料的青鲜状态,并能常年供应

青绿多汁饲料富含蛋白质、多种维生素及矿物质,营养丰富,易于消化。在厌氧条件下贮藏,这些优良品质几乎都能得到保持。在冬、春季节给家畜饲喂青贮饲料,如同家畜采食到青绿多汁饲料,从而使家畜终年保持较高的营养水平和生产水平。特别是乳牛饲养业,实践证明,奶牛吃水要比饮水强。青贮饲料里的水是经过光合作用与植物细胞结合在一起的水,奶牛吃这样的水比吃干草再去饮井水、河水好得多。所以,给奶牛吃青绿多汁的青贮饲料,是提高奶产量的重要方法之一。

(三)青贮可提高粗饲料的适口性和消化率

青绿多汁饲料经过微生物的发酵作用,具有酸香味,柔软多汁,适口性好,能刺激家畜的食欲。乳酸能刺激胃肠壁蠕动,促进消化液的分泌,从而增强消化功能。同时,饲喂青贮饲料能促进精饲料和粗饲料中所含的营养物质更好地得以利用。实践证明,如果将秸秆、秕壳等粗饲料与青贮饲料混喂,则可提高这些粗饲料的消化率和适口性。

(四)提高饲料品质,扩大饲料来源

有一些家畜不喜欢采食或不能采食的野草、野菜和树枝叶等无毒的青绿植物,都可以通过青贮发酵变成良好的饲料。如菊科中的一些杂草和蒿属植物、马铃薯茎叶等,制成干草后具有特殊气味或质地粗硬,家畜不喜食。但经青贮发酵后,却可成为家畜良好的多汁饲料。

(五)青贮是粗纤维饲料的一种既经济又安全的贮存方法

青贮饲料所占空间比干草小,1立方米青贮料的重量为450~700千克,其中含干物质150千克。而1立方米的干草

重仅 70 千克,约含干物质 60 千克。1 吨青贮苜蓿体积为 1.25 立方米,而 1 吨苜蓿干草的体积则为 13.3~13.5 立方米。青贮饲料在贮藏过程中,不受风吹、日晒、雨淋等不利因素的影响,也不怕鼠害及火灾等。

(六)不受气候与季节的限制,可调节饲料的旺季和淡季供应

在阴雨季节或天气不好时,难以调制干草,而对于调制青贮料则影响较小;只要按青贮规程的要求,严格掌握,就可制成优良的青贮料。

(七)青贮可消灭病虫害及杂草

有些农作物的害虫多寄生在秸秆上越冬,如玉米螟的幼虫和玉米钻心虫等,若将这些秸秆进行厌氧发酵,可使许多害虫的幼虫及蛹失去活力。此外,有许多杂草的种子,经过青贮后,便失去发芽能力。如把杂草及时进行青贮,对防除农田杂草,增加饲料的贮备,都有一定的作用。

三、青贮原料的来源与选择

(一)青贮原料的来源和分类

我国青贮原料来源广泛,近几年来用于青贮的原料有全株玉米、高粱、甜菜丝、花生秧、青大麦、青燕麦、胡萝卜茎叶、各种块根块茎和各种蔬菜等农作物,还有紫花苜蓿、草木樨、黑麦草、紫云英、毛苕子、沙打旺、雀麦草和野青草等牧草。目前最多的原料是全株玉米,其次是玉米秸秆、高粱秸秆以及葵花盘、番茄皮、青椒芯、葫芦皮、甘薯藤等农副产品等。长江流域各省利用绿肥作物紫云英制作青贮很普遍,在北方各省则利用栽培牧草如紫花苜蓿制作青贮饲料。

作为青贮饲料的原料,首先应是无毒、无害、无异味,可以作为饲料的青绿植物。其次,青贮原料必须含有一定的糖分和水分。青贮发酵所消耗的葡萄糖只有 60% 变为乳酸,即每形成 1 克乳酸,就需要 1.7 克的葡萄糖。如果原料中没有足量的糖分,就不能满足乳酸菌的需要。因此,青贮原料中的含糖量至少应占鲜重的 1%~1.5%。根据含糖量的高低,可将青贮原料分为以下 3 类。

第一类,易于青贮的原料。在青绿植物中糖分含量较高的有玉米、甜高粱、禾本科牧草及其野生植物如水稗、狗尾草等,还有甘薯藤、芜菁、甘蓝、甜菜叶和向日葵等。这类原料中含有较丰富的糖分,在青贮时不需添加其他含糖量高的物质。

第二类,不易青贮的原料。这类原料含糖分较低,但饲料品质和营养价值较高,如紫花苜蓿、草木樨、红豆草、沙打旺、三叶草和饲用大豆等豆科植物。这类原料多为优质饲料,应与第一类含糖量高的原料如玉米、甜高粱混合青贮,或添加制糖副产物,如鲜甜菜渣和糖蜜等。

第三类,不能单独青贮的原料。这类原料不仅含糖量低,而且营养成分含量不高,适口性差,必须添加含糖量高的原料,才能调制出中等质量的青贮饲料。这类原料如南瓜蔓和西瓜蔓等。

(二)青贮原料的选择

1. 玉米 分为两种,一种是专门为青贮而种的玉米。这种玉米要求密植,每公顷 90 000~120 000 株,植株高大,叶片宽而长。在良好的水肥条件下,每公顷产青绿玉米 60~75 吨。要求在乳熟后期收割,将茎叶与玉米穗轴一起切碎进行青贮。另一种是收获籽实以后的玉米秸秆,这种玉米秸秆有时含水量仅为 20%~30%。因此,青贮时需要加水,使含水

量达 65%~75%，才能保证青贮质量。

2. 优良牧草(饲草) 指生长于天然草地和人工草地的牧草。有禾本科、豆科、菊科等牧草种类。

3. 农副产品

(1) 山药蔓子 青贮山药蔓子应在下霜前抢收。这样既不影响山药生长，还可保持山药蔓青绿，不影响青贮的质量。因此，要根据当地的天气预报，在下霜前的 2~3 天内，日夜突击抢收，边收，边拉，边切，边贮(山药蔓也可不切碎)。被霜打过的山药蔓子不宜再做青贮。

(2) 甜菜叶、胡萝卜缨、白菜、甘蓝叶等 最好在收获甜菜、蔓菁、甘蓝菜、胡萝卜时，使叶缨子保持青绿，不带泥土。为了满足对碳水化合物的需要，宜与麦秸等混合青贮，一层菜叶一层麦秸，混合压实即可。

(3) 籽瓜皮、葫芦瓢皮、番茄皮、青椒芯、葵花盘、蔓菁、藤蔓饼丝等 近年来，随着脱水蔬菜加工业的发展，大面积地种植了番茄、青椒等蔬菜，这些蔬菜经加工后，产生了番茄皮、青椒芯等副料，扔了很可惜。于是农民就把番茄皮、青椒芯等和麸皮、玉米粉混合青贮，用来饲喂牲畜，效果不错。此外，籽瓜皮和葫芦皮经青贮发酵后，饲料形状一层一层的，像发酵的面包，猪特别喜欢吃。

4. 野草、野菜、树叶等 一般在 8 月上旬至 9 月上旬收割，可将各种杂草混割混贮，这样，其营养价值要比单一种类更丰富。有的野草茎叶或籽实，带有芒针或钩刺(如苍耳籽实、狼针、蒺藜等)，这些针刺经过青贮后由硬变软，由家畜不能利用变为家畜的好饲料。

第三章 青贮的原理

一、常规青贮原理

新鲜牧草及饲料作物切碎后,在隔绝空气的环境下,植物细胞尚能进行呼吸作用而耗尽氧气,造成厌氧条件,促使乳酸菌繁殖,通过厌氧的发酵过程,将青贮原料中的碳水化合物,主要是糖类转变成以乳酸为主的有机酸,在青贮原料中积聚起来。当有机酸累积至 0.65%~1.30%时(优良青贮料可达 1.5%~2.0%),或当 pH 值降至 4.2 以下时,大部分微生物停止繁殖。由于乳酸不断累积,随之酸度增强,最后连乳酸菌本身也受到抑制而停止活动,从而使饲料得以长期保存。

二、青贮时几种微生物的作用

刚刈割的青饲料中,带有各种细菌、霉菌、酵母菌等微生物,其中腐败菌最多,乳酸菌很少(表 3-1)。

由表 3-1 看出,新鲜青饲料上腐败菌的数量,远远超过乳酸菌的数量。青饲料如不及时青贮,在田间堆放 2~3 天后,腐败菌大量繁殖,每克青饲料中往往达数亿个以上。因此,为促进青贮过程中有益乳酸菌的正常繁殖活动,必须了解各种微生物的活动规律和对环境的要求(表 3-2),以便采取措施,抑制各种不利于青贮的微生物活动,消除一切妨碍乳酸形成的条件,创造有益于青贮的乳酸菌活动的最适宜环境。

表 3-1 每克新鲜饲料上微生物的数量

饲料种类	腐败菌 ($\times 10^6$)	乳酸菌 ($\times 10^3$)	酵母菌 ($\times 10^3$)	酪酸菌 ($\times 10^3$)
草地青草	12.0	8.0	5.0	1.0
野豌豆燕麦混播	11.9	1173.0	189.0	6.0
三叶草	8.0	10.0	5.0	1.0
甜菜茎叶	30.0	10.0	10.0	1.0
玉 米	42.0	170.0	500.0	1.0

(引自南京农学院主编《饲料生产学》,1980)

表 3-2 几种微生物要求的条件

微生物种类	氧气*	温度($^{\circ}\text{C}$)	pH 值
乳酸链球菌	±	25~35	4.2~8.6
乳酸杆菌	—	15~25	3.0~8.6
枯草菌	+	—	—
马铃薯菌	+	—	7.5~8.5
变形菌	+	—	6.2~6.8
酵母菌	+	—	4.4~7.8
酪酸菌	—	35~40	4.7~8.3
醋酸菌	+	15~35	3.5~6.5
霉 菌	+	—	—

*注:“+”好氧,“—”厌氧,“±”兼性。

(引自王成章主编《饲料生产学》,1998)

(一) 乳 酸 菌

乳酸菌种类很多,其中对青贮有益的,主要是乳酸链球菌、德氏乳酸杆菌,它们均为同质发酵的乳酸菌,发酵后只产生乳酸。此外,还有许多异质发酵的乳酸菌,除产生乳酸外,还产生大量的乙醇、醋酸、甘油和二氧化碳等。乳酸链球菌属