

新型农民培训丛书



青贮饲料

加工利用技术

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

组编



主编 杨久仙 张金柱

参编 郭成林 李玉青 张 洁

审稿 徐建义 陈肖安 欧 宇

新型农民培训教材编委会

主 任 曾一春

副主任 李立秋 邹瑞苍 沙玉圣 刘永泉 郭智奇

编 委 刘天金 吴国强 李少华 寇建平 高尚宾
杨礼胜 王久臣 王青立 朱 岩 周 萍
严东权 刘红强 周普国 文承辉 陈肖安
齐 国 陈 辉 朱闻军 陆荣宝 张敬尊
童濛濛 袁 平 韩广文 徐建义 曹春英
赵晨霞



编写说明

为了推广青贮饲料加工利用的技术,提高基层畜牧技术人员和专业养殖小区专业户青贮饲料加工利用的技术水平,降低成本,提高效益,我们组织专家编写了《青贮饲料加工利用技术》培训教材,作为新型农民培训技术丛书之一,供大家学习、培训和实践参考。

青贮饲料加工利用技术是一门实用性、技术性极强的读本,本书在基础知识基本够用的前提下,突出实践技能及实际动手操作能力的培养。在编写过程中紧紧围绕青贮饲料加工利用技术的关键性问题,结合农民培训的实际需求,以实用、易学、经济有效的技术为重点,兼顾先进技术,力求做到简单实用、内容丰富、技术先进、图文并茂。

本书既可作为专业养殖小区专业户的培训教材,也可作为地方基层畜牧相关人员及规模化养殖场技术人员学习使用。

由于编写任务紧、时间仓促,编著者水平所限,本书难免有不妥之处,敬请广大读者提出修改、充实意见。

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

2006年9月



目录

一、青贮饲料的优越性	(1)
(一)青贮饲料的优点	(2)
(二)青贮的种类	(5)
(三)青贮饲料的应用	(10)
二、青贮原料	(13)
(一)青饲料营养特点及影响其营养价值的因素	(13)
(二)青饲料的种类	(16)
(三)秸秆和树叶类饲料	(26)
(四)工业加工副产物	(27)
(五)青贮玉米的栽培技术	(27)
三、青贮设备	(31)
(一)青贮设备的种类和要求	(31)
(二)青贮设备的大小和容量	(34)
(三)青贮设备的贮藏量的计算	(39)
(四)青贮机械	(40)
四、青贮原理	(42)
(一)青贮时各种微生物及其作用	(42)
(二)青贮发酵过程	(46)
(三)青贮的条件	(48)



五、青贮饲料的调制方法	(54)
(一)一般青贮饲料调制方法	(54)
(二)特种青贮饲料的调制	(62)
六、调制青贮饲料成败的关键技术	(68)
(一)控制青贮原料的水分	(68)
(二)青贮原料含有一定量的糖分	(69)
(三)快速装窖和封顶	(70)
(四)要有一个适宜的温度环境	(70)
七、秸秆微贮技术	(71)
(一)农作物秸秆的营养价值	(71)
(二)秸秆微贮技术的原理及其作用机理	(77)
(三)秸秆微贮饲料的特点	(78)
(四)秸秆发酵技术中的微生物菌种	(79)
(五)秸秆微贮技术	(82)
(六)秸秆微贮饲料的品质检验和喂饲	(87)
(七)秸秆微贮饲料的应用效果	(88)
八、青贮饲料生产实例	(90)
(一)塑料袋青贮技术	(90)
(二)塑料薄膜覆盖青贮技术	(91)
(三)玉米秸秆整株青贮技术	(93)
(四)玉米秸配混青贮技术	(93)
(五)甘蔗梢加尿素青贮	(94)
(六)葵花盘打浆青贮技术	(94)
(七)马铃薯茎叶青贮	(95)
(八)薯糠青贮饲料	(95)
九、青贮饲料品质鉴定	(97)
(一)采样	(97)
(二)鉴定方法	(98)



(三)青贮饲料品质优劣的判断指标.....	(101)
十、青贮饲料的利用	(103)
(一)开窖取用时应注意的事项.....	(103)
(二)饲喂技术.....	(104)
参考文献.....	(107)



一、青贮饲料的优越性

青贮饲料是指把新鲜的青饲料切短填入密闭的青贮窖塔或特殊容器里,经过微生物的发酵作用而调制成的柔软多汁、气味芳香、营养丰富、容易贮藏、可供冬春季饲喂家畜的饲料。它是贮存和调制青饲料的好方法,基本上保持了青饲料原有的一些营养特点。

目前,青贮加工调制技术同以往相比有较大改进,在青贮方法上采用低水分青贮,推广添加剂、糖蜜、谷物等特种青贮法,以改进青贮饲料的品质,提高青贮效果。青贮设备向大型密闭式钢制青贮塔发展,装料与取料已实行机械化。青贮原料由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了较大提高。西方发达国家,如法、德、美等国家,每年种植用于青贮的玉米已占全国种植玉米面积的 50% 以上,个别发达国家甚至达到了 85% 以上。青贮饲料在世界各国畜牧生产中已普遍推广应用,是饲喂草食家畜重要的青绿多汁饲料。



(一)青贮饲料的优点

1. 有效地保存青绿植物的营养成分

一般青绿植物,在成熟晒干之后,营养价值降低 30%~50%,但青贮后只降低 3%~10%。青贮尤其能有效地保存青绿植物中蛋白质和胡萝卜素。例如,新鲜的甘薯藤,每千克干物质中含有 158.2 毫克的胡萝卜素,青贮 8 个月仍能保留 90 毫克,但晒成干草则只剩 2.5 毫克,损失达 98% 以上。据测定,在相同单位面积耕地上,所产的全株玉米青贮料的营养价值比所产的玉米籽粒加干玉米秸秆的营养价值高出 30%~50%。

青绿饲料在成熟和晒干过程中,不但营养价值损失较多,而且纤维素增加,质地粗硬,不利于家畜的饲喂。青贮饲料中还含有大量的乳酸,微生物菌体蛋白,这些都是畜禽必需的营养物质。

2. 保持原料青绿时的鲜嫩汁液,适口性好,消化率高

青贮饲料可以很好地保持饲料青绿时期的鲜嫩汁液,一般干草含水量只有 14%~17%,而青贮料含水量达 70%,适口性好,消化率高。另外,青贮饲料经过乳酸菌发酵,产生大量乳酸和芳香族化合物,具有酸香味,柔软多汁,适口性好,各种家畜都喜食。

青贮饲料对提高家畜日粮内其他饲料的消化也有良好的作用。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 1-1)。

表 1-1 青贮饲料与干草消化率比较

%

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



3. 有效扩大饲料资源

畜禽不喜欢采食或不能采食的野草、野菜、树叶等无毒青绿植物,经过青贮发酵,可以变成畜禽喜食的饲料。例如,向日葵、菊芋、蒿草、马铃薯茎叶等,在青饲时,具有异味,家畜适口性差,饲料利用率低,但经青贮后,气味改善,柔软多汁,提高了适口性,成为家畜喜食的优质青绿多汁饲料。有些饲料质地较粗硬,如玉米秸秆等,一般家畜多不喜食或利用率很低,如果把它们调制成青贮饲料,不但可以改变口味,并且可软化秸秆,增加可食部分的数量。有些农副产品如甘薯、萝卜叶、甜菜叶等收获期很集中,收获量很大,短时间内用不完,又不能直接存放,或因天气条件限制不易晒干,若及时调制成青贮饲料,则可充分发挥此类饲料的作用。

另外,如甘薯藤、花生秧等,新鲜时藤蔓上叶子的养分比茎秆的养分高1~2倍,但调制干草的过程中叶子容易脱落,而制成青贮饲料,这些富有营养的叶子就能全部保存下来,从而保证了饲料的质量。

4. 保存饲料经济又安全

青贮饲料比贮藏干草需用的空间小,一般1米³的干草垛只能垛70千克左右的干草,而1米³的青贮窖就能贮藏含水青贮饲料450~700千克,折成干草也能贮藏100~150千克。1吨青贮苜蓿占容积1.25米³,而1吨苜蓿干草则占容积13.3~13.5米³。青贮饲料只要贮藏合理,可以长期保存,甚至20~30年仍能保存良好,既不因风吹日晒引起质变,也不会有火灾等事故的发生。



5. 可消灭农田害虫及杂草

很多危害农作物的害虫,多寄生在收割后的秸秆上越冬,如果把这些秸秆铡碎后调制成青贮,青贮饲料经发酵后,可使其所含的病菌虫卵和杂草种子失去活力,减少对农田的危害。如玉米螟的幼虫常钻入玉米秸秆越冬,翌年便孵化为成虫继续繁殖为害。秸秆青贮是防治玉米螟的最有效措施之一。由于青贮窖里缺乏氧气,并且青贮料中酸度较高,可将许多害虫的幼虫杀死。还有许多杂草的种子,经青贮后便可失去发芽能力,如将杂草及时青贮,不仅给家畜贮备了饲草,也对减少杂草的滋生起到一定的作用。

6. 可常年提供家畜青绿多汁饲料

调制良好的青贮饲料,管理得当,可贮藏多年,因此可以保证家畜一年四季都能吃到优良的多汁饲料。青贮饲料仍能保持青绿饲料的水分、维生素含量高、颜色青绿等优点。我国西北、东北、华北地区,气候寒冷,生长期短,青绿饲料生产受限制,冬春季节都缺乏青绿饲料,调制青贮饲料,把夏、秋多余的青绿饲料保存起来,供冬春利用,解决了冬春家畜缺乏青绿饲料的问题,从而使家畜保持高水平的营养状态和生产水平,每年冬春季是母畜妊娠、产仔、哺乳期需要较多蛋白质和纤维素等营养的时期,调制青贮饲料特别有利于母畜的健康,促进幼畜的生长发育。

特别是对乳牛饲养业,青贮料已成为维持和提高生产水平不可缺少的重要饲料之一。家畜饲喂青贮饲料,一年四季均可采食到青绿多汁饲料,从而能使家畜常年保持高水平的营养状态和生产水平。

7. 加工调制方法简单方便

青贮饲料的调制方法简单、易于掌握。修建青贮塔的费用较



少,一次调制可长久利用。调制过程不受天气条件的限制,在阴雨季或天气不好时,晒制干草困难,对青贮的进行则影响较小。

8. 便于使用各种饲料添加剂

制作青贮饲料时,可以同时添加尿素、甲酸、丙酮、甲醛和食盐、糖蜜等添加剂,也可以把青贮料与精料或其他补充料混合成为“完全日粮”,从而使得青贮饲料的营养价值更高。

(二)青贮的种类

1. 高水分青贮

是指青贮原料不经过晾晒,不添加其他成分直接进行青贮,青贮原料的含水率高达75%。这种青贮方式的特点是:作物不经晾晒,减少了恶劣天气的影响,同时也减少了田间损失,收割、青贮调制操作简单,效率高,缺点是青贮饲料易变质。

2. 半干青贮

是指将原料晾晒到含水率为40%~55%后进行青贮的一种青贮方式,主要适于牧草的青贮。此法特点是含水率低,腐败微生物的活动受到抑制,蛋白质也不会分解。另外,青贮料中干物质含量高,相对其营养物质也较多,提高了牲畜对营养物质的摄入量。

3. 混合青贮

也叫复合青贮,是指将2种或2种以上青贮原料按一定比例进行混合青贮。此法特点是:对于干物质含量偏低的水生饲料、原料过于干燥的秸秆类或含糖量低的豆科作物进行混贮,可以提高



青贮饲料的发酵品质,同时还可提高青贮成功率及扩大青贮饲料的来源。

4. 添加剂青贮

也叫外加剂青贮,是指在青贮调制过程中借助添加剂对青贮发酵过程的特殊作用而外加添加剂进行青贮的一种方式。此法优点是可促进乳酸发酵,抑制有害微生物活动。目前,全世界使用的青贮饲料添加剂有 200 多种,根据作用效果的不同,青贮添加剂可分为细菌接种剂、酶制剂、非蛋白氮和防腐剂 4 种。

(1)细菌接种剂 青贮饲料发酵过程中起主要作用的是乳酸菌,其主要菌种有乳酸球菌、粪链球菌、乳酸足球菌等乳酸球形菌,及植质乳酸杆菌、干酪乳酸杆菌、短乳杆菌等乳酸杆菌。目前在美国、加拿大、瑞士、德国、英国等发达国家,为了用不同作物(包括难以青贮的作物)调制出优质的青贮饲料,都在广泛地研究和各种细菌制剂。细菌接种剂是美国最常用的青贮饲料添加剂。英国在由谷物作物调制的青贮料中,约有一半使用了细菌接种剂,并取得了良好的效果。

在我国,市售的接种剂多为均一发酵型乳酸菌。如果青贮原料中的干物质大于 25%,则加入足量的乳酸菌(要求每克原料中含乳酸菌 100 万个),可迅速地产生大量乳酸,使 pH 值降低,从而有效地抑制其他微生物的生长,保证青贮饲料的安全和质量。添加细菌接种剂的青贮料由于其产乳酸较多,而发酵的终产物中醋酸和乙醇较少,故而干物质损失减少为 3%。为了使细菌在青贮料中接种均匀,接种剂应以液体形式使用,一般是先复活,用水悬浮制成菌液,再洒在青贮料中,边装填边洒,原料每 30 厘米洒一次,20 天左右即可开窖使用。

影响细菌接种剂使用效果的因素主要有以下几点:

①原料种类:通常禾本科牧草的效果要优于豆科牧草,难以青



贮作物的效果优于易于青贮作物的效果。在苜蓿和牧草青贮料中使用细菌接种剂的效果最好,而青贮玉米中的效果有限。研究认为,在青贮玉米中不要使用细菌接种剂。

②原料含糖量:在细菌接种剂的作用下,乳酸形成的多少和强度首先取决于原料中的含糖量,通常细菌接种剂不宜在刚刈割(即收割)的、含干物质和糖分不多的原料中添加。如青贮新刈割的、含干物质低于20%、含糖低于3%的青草,青贮100天后可出现续发性丁酸发酵,引起pH值和氨态氮升高,导致青贮失败。必要时,对于含糖低的青贮料,可以添加淀粉酶、纤维素酶等酶制剂,以降解出较多的糖分。一般葡萄糖、蔗糖的添加量为1%~2%,废糖蜜的添加量多为4%~5%。对于含水量80%的青贮料,可以添加10%以上粉碎的玉米面、高粱、大麦等;含水量70%左右的青贮料,可添加5%的玉米面之类的淀粉质饲料。

③细菌剂量和种类:细菌种类和生物活性不同,效果也不一样,严格地说,每种青贮饲料作物应有其专用的接种剂,如匈牙利有一种细菌接种剂含有3株菌种,特性不一,功能互补,还含有促进菌体活化的物质和促进细胞活力的微量元素,从剂量上说,1吨新鲜青贮料至少应供给1000亿个活菌数(每克料至少要有10万个活菌)。

④原料的均衡性:制剂的效果还取决于青贮料的切碎程度、压实程度、装填速度、密封性能等。即使乳酸添加剂,也不一定能补偿违反青贮技术规范所导致的损失。

(2)酶制剂 添加的酶制剂主要是指多种细胞壁的降解酶,如纤维素酶、半纤维素酶、淀粉酶和果胶酶。添加酶的目的是减少青贮料中的纤维含量,以有利于将比较成熟的牧草饲喂给反刍动物。另外,经酶的作用可以降解出更多的糖分供乳酸菌发酵。由于酶有助于酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维的降解,因而使乳酸发酵、干物质回收率、贮存期和家畜生产性能均有所改善。



据试验,在苜蓿、红三叶中添加 0.25% 的黑曲霉酶,与对照组相比,纤维素减少 12% 左右,半纤维素减少 30% 左右,果胶减少 33% 左右,青贮料的含糖 0.5%;若将酶制剂用量增加到 0.5%,则青贮料含糖可达 2.48%,粗蛋白提高 28%。在青贮含糖低的豆科牧草时,添加淀粉酶或纤维素酶等酶制剂,即可水解青贮料中的部分多糖,使其转化为单糖,以保证产生足量的乳酸,从而获得品质优良的青贮饲料。

(3) 非蛋白氮(NPN) 氨和尿素是青贮饲料中应用最广泛的非营养添加剂,用以提高玉米、高粱和其他禾谷类青贮料质量的添加剂,以增加青贮饲料的粗蛋白含量,减少需氧微生物的生长。

有的青贮原料中的蛋白质含量并不高,如青贮玉米只有 4.5% 的可消化蛋白,而牛的日粮中则需要 12.5%~15.0% 的可消化蛋白质含量,如在青贮料中每吨添加 5 千克的尿素,就可使氮素营养提高到 20%,满足牛的生长发育需要。若添加 0.3%~0.5% 的尿素与硫酸氨的混合物,则每千克青贮饲料中增加可消化蛋白 8~11 克,每吨玉米青贮料使用 25% 浓度的氨水 12 千克(使用前要稀释 1 倍),相当于给奶牛饲料补充了 2.5%~3.0% 的可消化蛋白质。

如果在青贮料中添加醋酸尿素、硝酸尿素、盐酸联氨及甲酸联氨、氯化铵等,既能增加氮素营养又能防病。如在玉米、甜菜及各种草类青贮料中添加 0.5%~0.6% 的氯化铵,即能起到这种双重作用。

此外,硫、磷、钙等无机盐也在青贮料中使用,在玉米青贮料中加入 0.2%~0.3% 的硫酸钠,因其含有硫元素,可使含硫氨基酸在饲料中的含量增加 2 倍。若在每千克青贮料中添加 5 克的磷酸和 10~15 克的骨粉,可以很好地满足牲畜生长发育对钙、磷的需要。

(4) 防腐剂 这是一类以防腐抑菌和改善饲料风味、提高饲料



营养价值、减少有害微生物活动多种用途的添加剂。

①稀硫酸和稀盐酸：为了迅速杀死青贮料中的杂菌，降低 pH 值，使青贮料变软，利于家畜消化吸收，可以在青贮料中添加稀硫酸或稀盐酸，添加的方法是：1 份硫酸或盐酸加 5 份水，变成稀酸（注意：稀释时，必须将酸慢慢倒入水中，并不时搅拌，绝不允许将水倒入酸中，以免发生危险），在 100 千克青贮料中加入 5~7 千克的稀酸，青贮料便迅速下沉，易于压实，增加贮量，使青贮作物很快停止呼吸作用（生物氧化作用），从而提高成功率。

②甲酸和乙酸：国外一般多用甲酸（蚁酸）、乙酸（醋酸）或丙酸。如调制高蛋白青贮料，通过添加甲酸等添加剂，可使蛋白质损失减少到最低程度。加入甲酸制成的青贮饲料颜色鲜绿，有香味，蛋白质损失仅为普通青贮饲料的 2%~3%，胡萝卜素的损失也很少。豆科植物与禾本科草料，添加由 80% 的甲酸、11% 的丙酸和 9% 的醋酸组成的混合液，效果较好。苜蓿等豆科牧草在开花前刈割青贮时，每吨加入 85%~90% 浓度的甲酸 2.8~3.5 千克，可以制成高蛋白青贮饲料。这种添加剂在美国、英国、法国和挪威等国均得到了推广应用。乙酸的用法与甲酸相同。在青贮料中添加相当原料重量 0.5% 的甲酸、丙酸混合物（甲酸：乙酸=30：70），比不添加的青贮料营养价值显著提高，使青贮料中 65%~98% 的糖分保存下来，蛋白质分解减少一半以上，干物质损耗下降一半以上，酸度在正常范围内（pH 值 3.4~4.4）。

③甲醛：在美国，每吨青贮饲料中添加 85% 浓度的甲醛 3.6 千克。我国一般是用 37%~40% 浓度的甲醛溶液，用量为青贮料重量的 1.5%~3%。英国等地，每吨黑麦草中添加 95% 浓度的甲醛 2.8 千克。运用甲醛能有效地抑制杂菌生长，防止腐败，防止饲料中的蛋白质被细菌分解，保存饲料的营养。美国、英国、瑞典等国，还有用甲醛和甲酸混合用于青贮料的方法，即用相当于青贮料 1.5% 的甲醛和 1.5%~2.0% 的甲酸混合使用，这对于幼嫩



的叶子，量大的青贮料效果非常好。

用甲醛处理青贮料的另一作用是：甲醛可以与饲料中的蛋白质相结合，形成不易溶解的络合物，可防止瘤胃微生物对蛋白质的分解，这些络合物下行到真胃和小肠时，即被蛋白消化酶利用，从而增加家畜对蛋白质的吸收利用率。

④苯甲酸及其钠盐：苯甲酸及其钠盐在酸性饲料中，对霉菌的抑菌作用也很好，用量不超过 0.1%。在美国、英国等国家，还有用甲酸钙加亚硫酸钠用于青贮的，也可以酌情选用其他一些防霉抑菌剂，如山梨酸及其钾盐，但价格较高。

在使用霉菌抑制剂时，要尽量均匀地喷洒在切碎的青贮原料上，并分层压实，切实密封贮藏。

（三）青贮饲料的应用

生产中，青贮饲料可作为畜禽良好的饲料种类之一，饲喂利用时必须按畜禽营养需要，与精料或其他饲料进行合理搭配。青贮饲料可饲喂各种畜禽，特别是应用于反刍家畜及草食动物。

1. 牛

（1）犊牛及成年牛 不足 6 月龄的犊牛必须专门制备专用青贮饲料。以幼嫩且又富含维生素和可消化蛋白质植物为原料，如孕蕾期的豆科牧草和抽穗期的禾本科牧草占青贮原料的 90%，乳熟至蜡熟期玉米和煮熟的马铃薯及块根类共占原料的 10%。犊牛日粮中加入这种专用青贮饲料，可促进其胃肠道的发育，对培育适宜采食大容积饲料的育成乳牛，具有重要作用。犊牛从出生后第 1 个月末开始饲喂专用青贮饲料。

6 月龄以上的牛，一般都能采食为成年家畜所制备的青贮饲料。