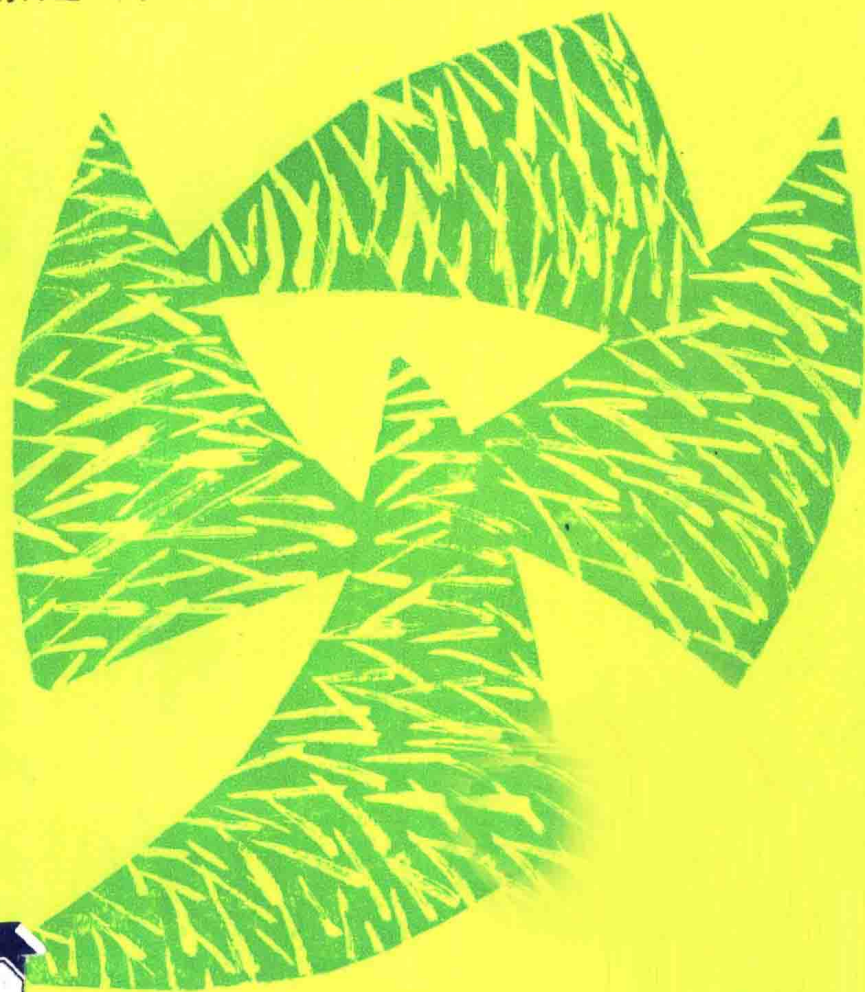


胡锡堃 刘 昭 张子仪编著



农 业 出 版 社

青 贮 饲 料



青 贮 饲 料

胡锡堃 刘 昭 张子仪 编著

农 业 出 版 社

青 贮 饲 料

胡锡望 刘 昭 张子仪 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 2.75印张 72千字
1985年5月第1版 1985年5月北京第1次印刷
印数 1—14,000册

统一书号 16144·2963 定价 0.37元

前 言

五十年代初期，我国在青贮饲料技术的科研及技术推广方面进行过不少工作，如青贮原料品种的开辟、青贮原料的收割适期选择、青贮饲料的营养价值评定等方面的研究和推广，在生产实际中曾发挥过应有的作用。但总的看来，多属生产性的试探，对青贮饲料的发酵机制、二次发酵的防止措施、防腐添加剂以及营养添加剂方面的研究则比较少，特别是进入六十年代后期，一度把青贮饲料与“发酵饲料”、“糖化饲料”混为一谈，致使青贮技术的提高未能得到正常速度的发展。但在此同时，国外在青贮技术的研究方面则有了长足的进展，从国外大多数国家的青贮贮存量来看也在不断增长，特别是低水分青贮量的增长尤为显著。其增长的原因主要是：

(一) 地价上涨，迫使畜主不得不对土地集约化利用，设法少种多收；

(二) 过去认为放牧成本最低，但随着饲养规模的扩大，普遍认为通过放牧消耗能量较多，特别在夏季对高产乳牛的应激更为严重；

(三) 放牧因气候条件而影响采食量，特别是难以估计其个体采食量，从而对高产奶牛的潜力无法充分发挥；

(四) 青贮料的质量比较稳定，从而可以对舍饲高产家畜按饲养标准进行全价性的调整。这一点也是放牧无法解决的问题。

除了上述在经济利用上的因素外，青贮技术本身的提高也是增长的因素，如通过低水分青贮技术使过去不适宜作为青贮原料的豆科牧草也能够保证质量；在防止二次发酵问题方面也有许多新进展，尤为引人注目的应用青贮原理谷实类也都可以用湿贮的方法保鲜；在青贮机械的革新方面也日新月异，如自控甲酸喷洒装置、自动青贮挖取机、袋装设备等都是五十年代的展望而在七十年代付诸实现的。

我国畜牧业是以青饲料农副产品为主要饲料资源，为此妥善保管、合理利用潜力巨大的青饲料资源，比研究粗饲料的加工利用有着更为重要的意义。为了能够在我国更好把饲料的青贮技术进一步普及提高，本书除介绍一般青贮原理和技术外，还介绍了近年来青贮饲料方面的新技术和新动态。错误和遗漏的地方望读者批评指正。

编 者

1984 年 4 月

目 录

一、青贮饲料的优点	1
(一) 青贮饲料可以长期保存青绿多汁饲料的优良品质,做到常年供应	1
(二) 青贮饲料有利于饲料生产的集约化经营,在较少的土地上生产,收获较多的饲料	1
(三) 青贮饲料比调制干草可以保存更多的营养物质	1
(四) 青贮是保存饲料的既经济又安全的方法	3
(五) 利用青贮可以提高饲料的品质,增加饲料来源	3
(六) 利用青贮可以消灭害虫及杂草	3
二、青贮饲料的过去及现状	5
三、一般青贮的发酵过程及其基本规律	7
(一) 植物呼吸期	7
(二) 微生物竞争期	8
四、青贮饲料的二次发酵问题	16
五、青贮窖	19
(一) 青贮窖的要求条件	19
(二) 青贮窖的种类	20
(三) 青贮窖的容量	25
(四) 决定青贮窖大小的条件	28
(五) 青贮窖的保养	30
(六) 挖掘土窖注意事项	30
六、青贮饲料的调制	32
(一) 青贮饲料的一般调制技术	32

(二) 半干青贮饲料的调制·····	38
(三) 谷物湿贮饲料的调制·····	39
(四) 填加剂青贮饲料·····	40
(五) 各种青贮饲料的调制·····	44
(六) 堆贮·····	62
(七) 袋贮·····	64
七、青贮饲料品质的鉴定·····	65
(一) 怎样采取青贮料的样品·····	65
(二) 鉴定方法·····	66
八、青贮饲料的利用·····	74
(一) 开窖·····	74
(二) 青贮料的取用和保管·····	74
(三) 喂饲方法·····	76
附表：各种青贮饲料成分及营养价值表·····	78

一、青贮饲料的优点

(一)青贮饲料可以长期保存青绿多汁饲料的优良品质，做到常年供应

青绿多汁饲料富含蛋白质和多种维生素，营养价值高，适口性好，容易消化，调制成青贮饲料后，这些优点几乎都能全部得到保存。家畜饲喂青贮饲料，如同一年四季都可采食到青绿多汁饲料，从而使家畜终年保持高水平的营养状态和生产水平。特别是对乳牛饲养业，已经成为维持和创造高产水平不可缺少的重要饲料之一。

(二)青贮饲料有利于饲料生产的集约化经营，在较少的土地上生产，收获较多的饲料

利用人工种植的牧草或饲料作物，调制青贮饲料，可在产量最高、营养价值最好的时期，一次收割贮存起来，要比饲喂鲜草或调制干草缩短占地时间，可及时播种下茬作物。饲喂鲜草则需要每天割取，不仅延长占地时间，而且对饲料的产量和质量均有影响；调制干草虽可在适期一次收割，但晾晒干草需要时间，并因经常受翻动、日晒、风吹、雨淋等影响，造成营养物质的大量损失。

(三)青贮饲料比调制干草可以保存更多的营养物质

青绿多汁饲料进行青贮，大部分养分可以得到保存，而晒成干草大部养分遭到破坏。以甘薯藤为例，新鲜的甘薯藤，每公斤干物质中含有 158.2 毫克的胡萝卜素（是一种对家畜生

长、繁殖不可缺少的维生素),青贮后经8个月,仍然可保留90毫克,但晒成干草则只剩2.5毫克,损失养分达98%以上(见表1)。

表 1 青贮甘薯藤与晒干甘薯藤中的胡萝卜素含量比较

部 位		含 量 (毫克/公斤)		
		新 鲜	青 贮	干 草
甘薯叶	鲜物中	40.2	42.5	5.1
	绝对干物中	289.2	159.4	5.6
甘薯茎	鲜物中	3.5	3.6	0
	绝对干物中	27.8	21.2	0
甘薯藤 (茎十叶)	鲜物中	23.2	18.6	2.1
	绝对干物中	158.2	90.0	2.5

在普通条件下制成干草,其总营养物质的损失,一般为青绿饲料的30%左右,但若制成青贮饲料,营养物质的损失仅为10%。青贮饲料不仅营养物质损失少,而且也比干草容易消化。例如用同类青草制成青贮饲料和干草,其消化率的比较如表2。

表 2 青贮饲料与干草消化率的比较

饲 料	消 化 率 (%)				
	干 物 质	粗蛋白质	脂 肪	无氮浸出物	纤 维
干 草	65	62	53	71	65
青 贮	69	63	68	75	72

从表中可以看出，青贮饲料各种养分的消化率都比干草的消化率高。

(四)青贮是保存饲料的既经济又安全的方法

贮藏青贮饲料需用的面积不多，而干草则需占用较大的面积。一般每立方米的干草垛只能垛140斤左右的干草，而一立方米的青贮窖就能贮藏含水青贮饲料900—1,400斤，折成干草也能贮藏200—300斤，约相当于干草体积的一半。青贮料只要贮藏得法，还可以长期保存，既不怕风吹日晒引起变质，更不必耽心发生火灾等意外事故。

此外，如甘薯、胡萝卜等块根、块茎类饲料，如果采用整块窖藏的方法，一般只能保存几个月，并且保存技术不恰当时，往往造成大量的霉烂，或早期发芽变质；如果采用青贮来保存块根、块茎类，方法既简便又安全。

(五)利用青贮可以提高饲料的品质，增加饲料来源

向日葵、菊芋、蒿草、玉米秸等，有的在新鲜时有臭味，有的质地较粗硬，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，并且可以软化秸秆，增加可食部分的数量。又如甘薯藤、花生秧等在新鲜时，藤蔓上叶子养分要比茎秆的养分高1—2倍，在调制干草过程中容易脱落，如果制成青贮饲料，这些富有养料的叶子全部都被保存，也就保证了饲料的质量。

(六)利用青贮可以消灭害虫及杂草

很多为害农作物的害虫，多半寄生在收割后的秸秆上越冬，如果把这些秸秆铡碎青贮，由于青贮窖里缺乏氧气，并且酸度较高，许多害虫的幼虫将被杀死。例如玉米螟的幼虫，多半潜伏在玉米秸内越冬，到第二年便孵化成玉米螟继续繁殖为害。为了防治玉米钻心虫，曾提出过多种处理办法，其中秸

秆处理法亦是比较有效的措施之一。经过青贮的玉米秸，玉米钻心虫会全部失去生活能力。

还有很多杂草的种子，经过青贮后便失去发芽的能力，如果把杂草及时进行青贮，不但给家畜贮备了饲草，同时对减少杂草的滋生也起到一定的效果。

二、青贮饲料的过去及现状

青贮是利用封埋的办法保存新鲜青绿多汁饲料的一种贮存技术。经过青贮的新鲜青绿多汁饲料,可以保存很久,不至霉坏变质,所以有人把它称为“草罐头”。这种技术原始于古埃及文化鼎盛时期,以后传至地中海沿岸。在罗马帝国时代已被应用于青绿饲料的贮藏,但实际应用于生产是在十八世纪初期。在北欧各国,由于气候多雨湿润,调制干草不易,出于生产上的需要,虽已有人采用青贮的办法贮存饲草,但鲜见专门的研究报道。1885年德国人库英(G·Kühn)及布里(G·Fry)报道了青贮技术方面的文章。以后此项技术由北欧传到美国。英国稍晚于美国,系1901年斯密司(F.B.Smith)氏从美国考察归来之后,才由卢梭(S. J. Russell)着手研究。日本制作青贮饲料是在明治维新以后,但真正大力推广青贮的年代,则在1938年侵华战争初期。

五十年代初期,我国在青贮饲料技术的研究及推广方面,进行了大量的工作,并在青贮原料的收割适期,青贮原料的品种开辟,青贮饲料的营养价值评定等方面进行过不少工作,但多属生产性的试探,对青贮饲料的发酵机制、二次发酵问题以至防腐措施等方面的研究甚少。另一方面在普及应用方面,常与“发酵饲料”混为一谈。始终在生产上未能得到正常速度的发展。1977年以来,青贮饲料技术的推广工作又开始逐步推行,全国青饲料协作组,就青贮饲料问题,汇编有专门论文

集。在与国外青贮技术的交流以及青贮技术的研究推广、半干青贮、谷物湿贮等方面均有试探性的工作报道。在青贮饲料的数量上也有较快发展。但总的看来仍难满足生产上的需要。

在国外，青贮饲料的发展很快。如美国从六十年代初期到七十年代末期，青贮玉米增加了70%；青贮牧草增加了3倍以上，而放牧、晒制干草的数量则比过去减少了一半。其增长的原因，除了防止植株茎叶丢失，保存养分等外，还有以下几点原因：

(1) 地价上涨，迫使畜主不得不对土地集约化利用，设法少种多收；

(2) 过去认为放牧成本最低，但随着饲养规模的扩大，普遍认为通过放牧，家畜自身所消耗能量较多，特别在夏季烈日下放牧，对高产乳牛的影响更为严重；

(3) 放牧常因气候条件而影响采食量，特别是难以估计其个体采食量，从而对高产家畜的潜力无法充分发挥；

(4) 通过青贮饲料，可以常年按饲养标准进行全价性的调整，而放牧则无法进行。

这些社会因素及饲养方式的要求虽与我国的实际情况不一定完全一致，但展望我国家畜饲养水平的不断提高，饲养规模的不断扩大，要求对饲料利用率的不断增长等趋势看，青贮饲料势必将会在短时间内有一个较快地发展。

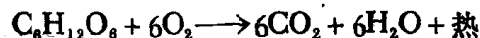
三、一般青贮的发酵过程及其基本规律

青贮是借助于新鲜饲草，一旦被切碎后，植株本身的细胞尚在进行呼吸作用阶段，通过封埋措施，造成缺氧条件，在此同时，利用乳酸菌对原料的厌氧发酵，产生乳酸，使 pH 值降到 4.0 左右时，大部分微生物停止繁殖，而乳酸菌本身亦由于乳酸的不断积累、酸度不断增加，最后被自身所产乳酸控制而停止活动，从而达到青贮的目的。青贮原料从收割、切碎到埋藏、启窖，大体经过以下几个阶段。

(一)植物呼吸期

刚收割下来的青绿植株中的细胞，并不会立即死亡，大约在三天以内仍然进行着呼吸作用（呼出二氧化碳消耗氧气），一直到窖内氧气被耗尽，始形成厌氧状态，此时植物细胞被窒息，好氧性细菌活动渐弱，而厌氧性细菌（主要是乳酸菌）迅速增殖。

植物细胞的呼吸作用，需消耗植物体内（即青贮原料中）的大量糖类而生成热，见反应式：



(葡萄糖) (氧) (二氧化碳) (水)

适量的热可以给乳酸发酵以有利条件，但如窖内残氧量过多，也会由于植物细胞呼吸作用的加剧，不仅引起大量糖分分解，同时也会使窖内达到 60℃ 左右的高温，进而妨碍乳酸菌对其他微生物的竞争能力，破坏各种营养成分，降低其消化率

及利用率。为此,排除青贮料隙间的空气,对减少氧化损失有着十分重要的意义(图 1)。

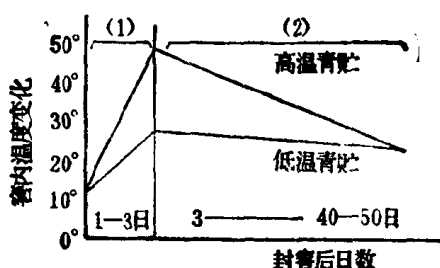


图 1 青贮饲料的窖温变化示意图

(1) 植株呼吸阶段(好气状态) (2) 植株窒息阶段(厌氧状态)

这一阶段的后期便转化为氧化酶作用下的分子内呼吸,继续分解一部分碳水化合物,与此同时,一部分蛋白质由于细菌与真菌的作用被分解为氨基酸,并进一步脱羧基产生氨化物与二氧化碳结合或经过脱氨基产生挥发性脂肪酸。另一方面,酵母的活动也会将碳水化合物转化为醇及芳香物质,降低其营养价值。

(二)微生物竞争期

被割下来的青饲料中,带有各种细菌、酵母菌及霉菌。乳酸菌为数颇少,占统治地位的是枯草菌、变形菌、荧光菌等好氧性腐生菌(表 3)。在青贮发酵过程中,由于氧气逐渐减少,

表 3 各种青贮料上的微生物数目(千个/克)

青贮原料	腐生菌	乳酸菌	酵母菌	丁酸菌
草地青草	12,000	8	5	1
三叶草	8,000	10	5	1
玉米植株	42,000	170	500	1

好氧性微生物失去适宜的生存条件,逐渐停止活动,而厌氧性细菌由于得到适宜的或无氧条件,便开始迅速增长。乳酸菌是一种厌氧细菌,并能在酸度较高,pH 值较低的情况下发育繁殖(表 4),因此,后来居上。通过乳酸菌的代谢产物——乳酸,起到防腐的作用。但是乳酸菌并不会无限制的发展下去,

表 4 各种微生物的适宜的生存酸度

细 菌 名 称	适于繁殖的 pH 值
乳酸杆菌	3.0—8.6
乳酸球菌	3.0—7.9
大肠杆菌	4.4—7.8
变形菌	4.9—9.4
丁酸菌	4.7—8.3
醋酸菌	3.5—6.5
马铃薯菌	6.2—6.8
枯草菌	7.5—8.5

随着青贮料中乳酸菌所产生的乳酸不断地积累,pH 值也不断下降,最后乳酸菌本身也被迫停止活动。

据苏联 M.M. 马卡洛娃报道,保藏十年的再生三叶草青贮料中,几乎是完全无菌状态(表 5)。

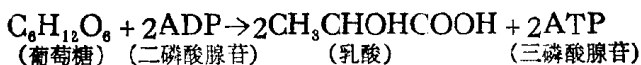
表 5 再生三叶草青贮过程中各种菌类的组成

青贮时间	每克青贮料中的细菌数(万)			乳酸含量 (%)
	乳酸菌	腐败菌	醋酸菌	
鲜 草	42.5	750	0.11	0
7 天的青贮	37,200	21,000	0.060	0.25
30天的青贮	8,500	5,950	0.040	0.54
90天的青贮	2,500	2	0.025	0.65
10年的青贮	0.0005	0	0	1.30

青贮料中的微生物发酵可分为以下几类：

1. 乳酸发酵 乳酸发酵是通过乳酸菌将葡萄糖转化为乳酸。乳酸发酵的能量损失较少，其反应可分为同型乳酸发酵与异型乳酸发酵两个类型。

(1) 同型乳酸发酵：



(2) 异型乳酸发酵：



同型乳酸发酵是将一分子葡萄糖转化为二分子乳酸，而异型乳酸发酵则是将一分子葡萄糖转化为一分子乳酸及乙醇和二氧化碳等。同型乳酸发酵时，葡萄糖(676千卡)转化为乳酸(652千卡)消耗的能量(24千卡)较少，而异型发酵，则消耗能量较多。因此，在青贮饲料时，从保存能量的角度考虑，应以同型乳酸发酵，尽量减少生成乙醇较为理想。

青贮料中出现的乳酸菌有乳酸球菌与乳酸杆菌两类。这些乳酸菌在新鲜原料上为数甚少，青贮后 pH 值不断降低，这些菌类才迅猛增殖。一般在青贮原料中的乳酸杆菌为数不多，其增殖全依靠青贮条件。有人曾对每克原料按 10^6 /克的比例添加乳酸杆菌，结果发现毫无效果。另外有些试验证明，每克原料中只有 9 个乳酸菌的青贮原料，只要含有适当量的糖类，也可获得品质良好的青贮饲料。

青贮原料切碎的程度，压踏的紧密与否，并不是促使乳酸菌增长的唯一因素。青贮原料切得长，压踏不紧会促使总的有机酸量增加，但能否导致乳酸发酵顺利进行，主要取决于原料中的可溶性碳水化合物含量，如原料中的含糖量在 2% 以