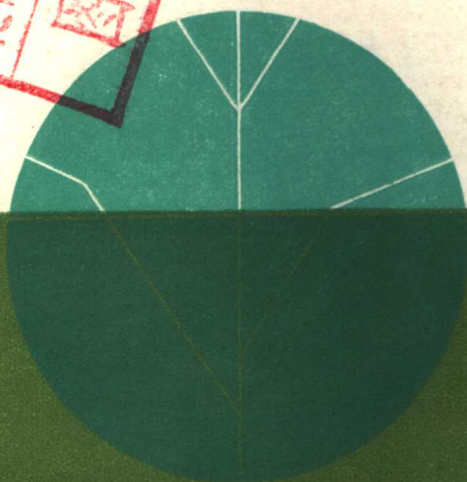


草捆青贮新技术

郭庭双

编著

北京市农业学校
肥料室



科学普及出版社



草捆青贮新技术

内 容 提 要

草捆青贮是近几年在国外推广较快的一种牧草收贮新技术。本书适当介绍了草捆青贮的发展历史及其原理，并着重叙述了草捆青贮的实际制作方法。文字浅显易懂，并配有一定数量的插图，适合农牧民以及农业技术推广部门使用。

草 捆 青 贮 新 技 术

郭庭双 编著

责任编辑：史晓红 李则文

封面设计：赵一东

•

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京燕山印刷厂印刷

•

开本，787×1092毫米 1/32 印张，1.5 字数，28千字

1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷

印数：1—10000册 定价，0.50元

ISBN 7-110-00833-9/S·81

前 言

草捆青贮技术是近几年发展起来的一种牧草收贮新技术。草捆青贮兼有干草和青贮两者的优点。它制作容易、设备要求简单、效益显著，很有推广价值。近年来，欧美各国的农业部门、高等院校一直在大力推广这项技术。

在编写中，我们参考了英国农渔食品部农业开发及咨询服务局、美国农业部以及大学推广服务局等单位有关草捆青贮技术推广的资料，还参阅了荷兰维康、美国 Ag-Bag 等公司的有关技术资料，使本书内容，充分反映当今草捆青贮技术的最新成就，又比较适合我国国情，便于推广应用。

本书内容以介绍草捆青贮的制作方法为重点，文字浅显易懂，并辅以大量插图，很适合农牧民以及农业技术推广部门使用。

鉴于国内迄今尚无系统阐述草捆青贮新技术的资料，本书适当增添了有关草捆青贮的发展历史及其原理等方面的章节，保持了本书内容的完整性，因而亦可供农牧业院校师生参考。

我们期望，通过本书介绍，把这项先进技术传播给我国广大农牧民，为我国的草捆青贮事业带来新的生机，促进我国草地畜牧业的兴旺发展。

编著者

1987年10月

目 录

一、概论	1
二、什么是草、捆青贮?	3
1. 牧草收获工艺的一次革命	3
2. 草捆青贮的基本工艺	4
3. 草捆青贮法的优点	4
三、草捆青贮的形成原理	7
四、草捆青贮计划	8
1. 一般考虑	8
2. 何时收割作物?	8
3. 如何减少割晒过程的损失?	10
4. 如何判断青贮作物含水率?	12
五、捡拾压捆作业	13
1. 作物的准备	13
2. 捡拾压捆作业	14
3. 草捆青贮作业对拖拉机的要求	16
4. 草捆密度及尺寸	17
六、草捆的搬运	18
七、添加剂	19
八、青贮草捆的贮存	20
1. 贮存地点的选择	20
2. 聚乙烯塑料的选择	21
3. 装袋作业	22
4. 堆垛作业	23

5. 系口	23
6. 方草捆青贮堆的堆垛及覆盖	25
九、草捆垛的防护	27
1. 一般性防护措施	27
2. 鼠害的防护	27
十、草捆青贮的喂饲	31
1. 草捆青贮的营养成分	31
2. 喂饲量	31
3. 日粮示例	32
4. 喂饲方法及设备	35
5. 经济分析	37
十一、草捆青贮技术的发展	37

一、概 论

有一句名言说：“农业的艺术就在于保存。”这是不无道理的。每年，在世界各地由于收获和保存不当而损失的农产品，常占到总产量的百分之几十！在牧草的收获及保存方面，损失也相当严重。据粗略估计，我国北方草原地区每年损失牧草约占收获量的三分之一左右，有时甚至高达一半。寻求好的收获及保存方法，是农业实践提出的主要课题之一。

迄今为止，牧草的保存方法主要有两大类：调制干草和制备青贮。调制干草是一种已有几千年历史的古老方法，迄今世界各国仍在广泛运用。其原因是：调制干草工艺简单，设备可简可繁。一台现代割草机，其工效与数百个劳动力相当，一台新型压捆机每小时可生产60~70个高密度大草捆。而在那些缺少现代装备的地方，人们只要有一把长柄镰刀、一把叉子和一部马车，便可按传统的办法调制干草。但是，调制干草的方法有其根本性的缺点，即牧草营养损失较多以及对天气的依赖性较大。制备牧草青贮的方法可以克服上述两个主要缺点。制作青贮的过程极少依赖天气，同时，青贮可以保存更多的营养。

和调制干草相比，制备青贮的历史不算长，只有一百多年。而这种方法真正为人们所接受，则是本世纪三十年代的事。随着草地生产集约化程度的不断提高，制备青贮的方法也越来越普及。以美国为例，1939年青贮产量只有30万吨，

1964年便发展到940万吨。二十多年增加三十多倍，增长幅度不能算小。但是，与干草产量相比，所占比例仍很小。阻碍青贮大发展的主要原因是它的设施投资较大，中小农户往往无力置备。制备青贮的设施至少应当包括：青贮饲料联合收割机、青贮拖车、青贮塔或青贮窖等等，其造价（或售价）相当高，个体小农户不易负担。此外，青贮饲料只能就地生产、就地喂饲，难以商品化。因而，需要青贮饲料的农户不能从市场购得；青贮饲料生产过剩的农民也无法销售。

自从七十年代末草捆青贮新技术出现之后，牧草存贮工艺便发生了根本性的变化。草捆青贮兼有干草和青贮两者的优点：它能保存更多的营养、容易制作、设施简单、投资较少。而且制作草捆青贮对天气的依赖性很小。此外，这种新技术还为青贮饲料的商品化开辟了道路。尽管草捆青贮技术的出现，至今只有七八年，但它已广泛推广使用。几年间，便从英国传到欧洲大陆，进而传到美洲和大洋洲。在英国，已有25%农户采用草捆青贮技术；在荷兰，1984年草捆青贮已占牧草收获总量的68.3%，而干草产量下降到仅占10%。由此可见，草捆青贮逐渐取代干草，是牧草存贮的发展方向。

近年来，我国农业机械化事业有了很大发展，1984年已拥有大、中型农用拖拉机八十万台，小型拖拉机几百万台。自1980年以来，多种型号的牧草捡拾压捆机已陆续投放市场，加之农用塑料薄膜工业的发展，使我们已完全具备了生产草捆青贮的物质条件。农村专业户和联合体的出现，也从生产关系方面为采用草捆青贮新技术准备了条件。如果从现在起即大力推广应用这项新技术，那么我们只不过比先进国家晚起步几年，不难迎头赶上，使这项新技术为发展我国的草地畜牧业服务。

二、什么是草、捆青贮？

1. 牧草收获工艺的一次革命

按照传统的方法，人们将牧草割倒，晾晒成青干草并贮存起来作为牲畜越冬饲料。几千年来，这一套作法一直沿袭下来，不曾有大的变化。本世纪中叶，一种叫做“压捆收获法”的牧草收获新方法逐渐推广开来，调制干草的方法也发生了较大的变化。这种方法的主要特点是：将割倒并晾(晒)干的牧草用“捡拾压捆机”捡拾起来并压制成密实的、外形整齐的草捆(长方形或圆柱形)，收贮起来，以备冬季喂饲之用。这种草捆与早先那种散草相比，有密度大、体积小、外形整齐一致的优点。因而它便于运输、贮存及投喂。当然，也便于实现全盘机械化作业。

“压捆收获法”的出现，使牧草收获工艺向前迈进了一大步，它在大多数国家得以推广并迅速取代了传统的“长散草收获法”。但是，干草的收获仍然摆脱不了天气的影响。割下的牧草必须有好天气方能晾(晒)干，然后才能捡拾压捆并收贮起来。湿的牧草(含水率20%以上)不能打捆，否则便会发热霉变。但是，在牧草收获季节并非总能遇到好天气，这样，损失即在所难免。多年来，这个问题未曾获得满意的解决。此外，干草在晾晒及贮存过程中营养损失很大，用传统的方法亦难予以解决。

1977年，一位名叫劳埃德·福斯特的英国农民，由于遇上不利的天气，未能将全部牧草调制成干草。于是，他便将没有来得及晒干的牧草都压制成草捆。然后，他把这些草捆装入聚乙烯塑料袋中，把袋口系好。冬天来到，当福斯特打

开塑料袋时，他惊奇地发现：湿草捆非但没有霉变，反而成为优质青贮。1~4月，他用这种草捆青贮喂饲绵羊，用一个冬春节省饲料费达4000美元，取得了良好的经济效益。

福斯特的发现开创了“草捆青贮”的新工艺，解决了过去用调制干草的方法一直未能解决的许多问题。从此，牧草收贮工艺发生了根本性的转变，已有数千年历史的调制干草工艺正迅速被草捆青贮新技术所取代。

英美等国政府的农业部门、大学农业技术推广机构，对草捆青贮新技术的应用给予了很高的评价。这项新技术出现不久，他们便立即组织力量对它进行研究、整理，并编写出技术资料，大力进行推广，取得了良好的效果。

2. 草捆青贮的基本工艺

牧草的种植及收割仍按通常做法进行。然后，用捡拾压捆机将牧草压制成草捆（草捆通常有方捆和圆柱形捆两种，这里先讲后者）。将每个草捆单独装入聚乙烯塑料袋中，选择一块坚实而平坦的地面将草捆垛好，把袋口系紧，再采取一些适当的防护措施，一个草捆青贮垛便告完成。

青贮草捆的搬运、喂饲方法与一般草捆相同。

3. 草捆青贮法的优点

（1）与传统的青贮比较 与传统的青贮制作工艺相比，草捆青贮法有如下优点：

①设备（设施）投资少。传统的青贮工艺需要有青贮联合收割机、青贮拖车、青贮塔（或青贮窖）等昂贵设备（设施），投资相当大。草捆青贮工艺只要有割草机、搂草机和捡拾压捆机便可，这些设备比较便宜，而且可以一机多用。即既可用这一套机械生产干草，又可用这一套机械生产草捆青贮。此外，还可以用这套机械将农作物秸秆打捆，从而为大规模

推行秸秆氨化创造了条件。采用草捆青贮工艺不必建造青贮塔或青贮窖，只要购买一些塑料袋便可，因而可以大大节约投资。

②贮存地点灵活。传统的青贮工艺，必须将青贮作物贮存于青贮塔(或窖)里。这些青贮塔(或窖)一旦建成，便不能改变位置。草捆青贮法只要选择一块坚实平坦的地面便可堆放草捆，因而贮存地点相当灵活。例如我们可以将青贮草捆堆放在育肥场附近，以便就近喂饲，减少运输工作量。

③草捆青贮开辟了青贮饲料商品化道路。传统的青贮饲料是切得很碎(1~1.5cm)的散装料，一旦从青贮塔(或窖)中取出，便易于变质，故不适于长途运输，一般只能就地生产，就地喂饲，不能作为商品生产。然而，草捆青贮与此大不相同，它不是散装料，而是小型“集装箱”(每个圆草捆通常有500公斤重)，适合于长距离运输，这就为其商品化创造了一定条件。农民不但可以互相买卖、调剂余缺，而且可进行专业化生产。这就为进一步降低产品成本和提高产品质量提供了可能性。

④草捆青贮单位可大可小，便于将零星牧草随时贮存。同样道理，它也便于安排喂饲计划(下面详述)。

⑤不同质量的青贮草捆可以分别贮存，这为日粮的配合提供了方便。

⑥草捆青贮比传统的青贮纤维长，使反刍动物的“咀嚼需要”得以满足，刺激唾液分泌，减少酸中毒的可能性。最近的研究表明，这种咀嚼还能刺激奶牛提高乳脂率。

(2) 与调制干草比较 与调制干草工艺相比，草捆青贮法有如下优点：

①减少了对天气的依赖。制作草捆青贮的牧草以经过适

当晾晒、含水率60~65%为最佳。但是，若天气不好，牧草也可不经晾晒，立即打捆并制作草捆青贮。据美国资料报导，牧草含水率从30%至70%均可制作草捆青贮。而调制干草则不然，牧草必须经过充分晾晒，直至含水率不高于20%才能压捆收贮，这就需要有几天晴天才行。如果遇到阴雨天气，牧草便会霉烂。因此，要想稳定地获得大量优质干草，有时是难以如愿的。近年来，某些地区采用人工烘干措施，虽然可以获得优质干草，但要耗费大量能源，从而使成本大幅度增加。

②饲料质量高。调制及保存干草的过程中，干物质及营养损失相当大。经验证明：牧草在田间晾晒期间，每天干物质损失高达5%。草捆青贮法减少(或取消)了田间干燥阶段，因而干物质损失也大大降低。此外，由于草捆青贮含水率较高，因而在田间作业时牧草的损耗便大为减少。

草捆青贮是在密封条件下贮存，因而贮存过程中营养损失大大低于干草。在露天存放条件下，圆形干草捆干物质及蛋白质的损失可达30~50%，而草捆青贮的损失只有3%。(草捆青贮与干草营养成分对比请见“草捆青贮的喂饲”)。

草捆青贮经过乳酸菌发酵，饲料适口性提高，而且消灭了牲畜胀肚现象。

③提高了草场的产草量。调制干草，每割草一次需经过7~10天才能将草场清理干净。现在，采用草捆青贮法，每割一次草只需1天即可将草场清理好。第二天便可灌水、施肥，促使牧草再生。这样，在牧草整个生长季节，可以额外多争取到20~30天灌溉生长期。这即相当于增加了一次收割的机会并使产量增加25%以上。

④可随时收贮零星牧草。例如早茬鲜嫩牧草，可以及时

收割并以草捆青贮形式保存起来。

三、草捆青贮的形成原理

在新鲜的青绿作物上，天然存在一些有益细菌。这种细菌可以在缺氧的环境里，依靠植物的糖分进行繁殖，在它们繁殖的过程中会产生乳酸和醋酸。当这些酸达到相当数量并完全浸渍青贮材料时，便能阻止其它微生物的繁殖，从而防止这些有害微生物对有机物的分解。这样，青贮材料便能长期保存，不致发生营养成分的损失。只要这种缺氧环境得以维持，青贮材料就能继续保存下去。

在自然条件下，上述过程的进行十分迟缓。有些植物（例如紫花苜蓿）由于天然存在的有益细菌数量不足；或者由于草捆太湿，影响糖发酵过程。在这些情况下，易产生蛋白质的分解，导致干物质的损失和营养价值降低。此外，在青贮过程的初期，由于空气的存在，青贮材料的呼吸作用仍在进行，引起发热和干物质的损失。上述过程如果继续下去，饲料的营养价值和适口性都会不断降低。在糖发酵过程之后，若发生空气或水分的渗入，就会使所保存的酸被稀释，从而引起所谓的“二次发酵”，并产生由霉菌引起的腐败。

今天，由于技术的进步，青贮不再是一个纯粹碰运气的、不可控制的过程。例如我们可以添加菌种以弥补乳酸菌数量的不足；可以添加某些种类的酶、酸以及糖，以加速完成糖发酵过程。我们还可以适当控制作物含水率，设法保持一种缺氧环境等等，这样便可以产生一种可控制的、良好发酵过程，从而保证青贮饲料的质量。

四、草捆青贮计划

1. 一般考虑

由于草捆青贮比之干草能保存更多干物质和营养成分，这就意味着饲料产量的增加，它必然给农(牧)场带来一些必须考虑的新因素。例如：

(1) 农(牧)场的草地面积虽然没有增加，但采用草捆青贮技术以后，可以喂养更多的牲畜；

(2) 牲畜的日采食量增加，日增重也相应提高，从而提高了出栏率；

(3) 以较少的饲料(或饲草)种植面积便可喂养同样多牲畜，多余的土地便可转而生产其它作物(例如经济作物)；

(4) 草场的利用强度提高，因而肥料与水的用量也相应增加。

当你打算转而采用草捆青贮新技术时，上述因素都应事先予以考虑。许多首次采用草捆青贮法的牧民发现：当冬季喂饲阶段已经结束，却剩下够二三个月喂饲的青贮草捆。如果他事先预计到这一点，就会及早作出利用剩余饲料的规划(例如多养一些牲畜)，以便获得更多的收益。

2. 何时收割作物？

选择作物的恰当收割时机，也就是说确定作物处于什么生长阶段进行收割，这是十分重要的问题。它不但直接影响饲料的产量，而且影响饲料质量。不论选择哪种青贮方式，这一点都是同样重要的。

正确选择收割时机需要考虑到多方面的因素，例如牲畜的数量、种类以及气候条件等等。总的原则是：生产率高的

牲畜(例如泌乳期奶牛、育肥期的肉牛以及怀孕末期和泌乳初期的绵羊等等)应喂饲可消化成分高的青贮(D值^①超过63);而对于干乳期的母牛、架子畜(育肥前的牲畜),则应喂饲成熟度高的青贮(D值小于60)。

收割处于抽穗中期及晚期的牧草,所制成的青贮饲料,其D值为60~65;花期和结实期的牧草所制备的青贮,其D值为55~60。

各种牧草及饲料作物一般适宜收割时机如下:

牧 草 种 类	收 割 时 机
紫花苜蓿	晚蕾~初花期
红三叶	晚蕾~早花
鸭茅	孕穗~抽穗初期
无芒雀麦	孕穗~抽穗初期
猫尾草	孕穗~抽穗初期
狗牙根	38~46cm高
禾本科草混合	孕穗~抽穗早期
豆科、禾本科混合	孕穗~抽穗早期(按禾本科)
谷类作物	孕穗~抽穗早期(一般采用)
谷类作物	腊熟期(饲料能量最高)
谷类作物	孕穗期(饲料蛋白质含量最高)
玉米秸秆	玉米穗收获后立即进行收割

对于牧草,两次收割之间的间隔期一般不应超过4~5周,以免草质老化,降低饲料质量。

若有可能,割草后用镇压器将牧草地镇压一遍,使田地平整,以利今后的割草作业和捡拾压捆作业。同时,也可避免在捡拾牧草时带进泥土,因为泥土中常含有害微生物,不

① D值系指饲料干物质中所含可消化有机物的百分数。

利于饲料的正常发酵，而且将产生丁酸，既有害于饲料的保存，又会降低饲料质量。

3. 如何减少割晒过程的损失？

割草时，留茬高度应为7.5~10cm，这样有利于牧草再生，同时也可减少捡拾牧草作业时带进泥土的可能。割下的牧草长度不要小于25cm，否则会给捡拾带来一定困难。

如有可能最好使用割草压扁机，因为这种机械能在割草的同时将牧草茎秆压扁。对于多叶牧草(如紫花苜蓿)这种处理有很多好处。它不但可以大大缩短田间干燥时间、促使茎叶同步干燥，而且可避免叶子由于过分干燥而脱落，造成大量蛋白质的损失。经过压扁的青贮作物一般晾晒一天就足够了。

在影响干物质及营养损失的许多因素中，作物的含水率起着十分重要的作用。虽然牧草含水率在很大范围(30~70%)内变化均能制成草捆青贮，但一般认为以50~70%为宜，而以65%为最佳。

含水率对青贮质量影响是多方面的。首先，它影响到青贮渗液。通常，含水率大于75%便可能出现渗液现象。

虽然渗液所造成的营养损失有限，但它会污染贮存地点

草捆青贮含水率与渗液现象 表 1

含 水 率 (%)	渗 液 (升/吨)
<75	0
75~80	34.5~69
80~85	69~103.5
>85	103.5~311

的环境并给以后的喂饲操作带来麻烦。

其次，牧草含水率影响青贮干物质及营养损失。牧草在田间晾晒期间，每天至少损失干物质5%。前面说过，最佳含水率为65%，欲达此含水率，在我国中部、南部各省大约要晾晒2~3天，在新疆、内蒙地区约0.5~1天。应当记住，我们绝不应拘泥于65%的含水率，当天气不佳，为避免损失，牧草割后应立即打捆装袋。即使天气允许，晾晒时间也不要超过两天，以避免过多的田间损失。

在密封贮存期间，含水率较低的草捆其损失要少得多。例如：

含水率75%的草捆，贮存期干物质损失为16%；

含水率65~70%的草捆，贮存期干物质损失为11%；

含水率55%的草捆，贮存期干物质损失为3%。

在贮存期间，蛋白质的分解也随着含水率的降低而减少（见表2）。

草捆青贮牧草蛋白质的分解与含水率的关系 表 2

含 水 率 (%)	氮N占总N(%)
>75	13.7
65~75	12.0
55~65	7.8
40~55	4.6
<40	2.5

被分解为氨的氮素占总氮的比率小于10%，则表明发酵良好。

第三，在生产条件下，若牧草含水率低于50%，便不容易压实，因而存在过多氧气，这些氧气会导致发热、霉变以