

## 牧草收割和青贮料储藏期间的管理纲要

### MANAGEMENT GUIDELINES DURING HARVEST AND STORAGE OF SILAGES

著者: Limin Kung, Jr. and Jeanne Neylon

译者: 祁贤

#### 摘要

收割和储存期间的管理技术对保证用于制作青贮料的牧草质量有明显的作  
用。牧草枯萎到合适的湿度后进行收割以及把牧草铡成推荐颗粒长度都有助于青  
贮窖内的压实过程。青贮玉米的高茬收割可能是一些生产者将来考虑的选择。然  
而,只有当对此进行更多的研究后才能确定合适的推荐值。对青贮玉米进行机械  
加工可以提高淀粉和纤维的消化率,从而有助于改善营养价值。快速压实到合适  
的密度并迅速排除牧草堆中的空气会促进青贮窖内的发酵。微生物接种有助于青  
贮的发酵过程,它会促进发酵的有效进行。当牧草较干、干物质含量超过40%时,  
液态接种效率更高。添加所有的青贮添加剂并使它们均匀分布于整个牧草堆。用  
塑料布覆盖青贮堆和水平青贮窖是青贮期间保存营养的一种经济有效的方法。最  
后,良好的饲喂方式和青贮窖出口的管理也有助于保持青贮料的高营养价值。

#### 前言

高质量牧草可通过促进奶牛摄入较多的干物质来提高产奶量,因此保证全年  
供应高质量的牧草非常重要。假定牧草处于最佳的成熟阶段,那么接下来的挑战  
就是如何收割和储存才能保持它的营养价值。收割和贮藏管理对保证青贮质量有  
明显的效果。本文的目的是简要的讨论一下生产高质量青贮料的一些推荐的常规  
管理方式。

#### 收割前准备

在牧草收割和装填青贮窖期间所用的设备状况要达到最佳。收割机的刀片应  
磨锋利,青贮窖和运草车在装填牧草前应进行清洁,如移走发霉腐败的青贮料以  
便不污染新鲜的牧草,青贮袋应摆放在易于排水且与其饲喂远端有微小坡度的地  
方。我们宁愿把袋子摆放在一个混凝土浇筑的地面上,尽管其成本可能比较昂  
贵,但这样会加快青贮料移走速度并会减少浪费,尤其是在下雨/泥泞的天气。青  
贮袋周围的地面也应保持清洁并清除杂草,这样可防止动物对袋子的损坏。

#### 铡草长度

特定的作物应铡成特定的最优理论长度(如紫花苜蓿: 5/16英寸(0.79cm),  
未加工的玉米青贮: 3/8英寸(0.95cm),加工的玉米青贮: 3/4英寸(1.91cm))。这  
时也是测量颗粒准确大小的好时机。在青贮玉米作为主要牧草来源的日粮中,15-  
20%的颗粒应长于1.5英寸(3.81cm)。如果使用宾夕法尼亚州生产的牧草分级筛,  
为了保证日粮中有最佳水平的有效纤维,5-10%青贮玉米应该保留在上面的筛子  
上。如果日粮中青贮玉米不是主要的牧草来源,则上面筛子中有2-4%就足够了。  
但对加工过的青贮玉米,上面的筛子上则应保留15-25%。

#### 收割高度

**青贮玉米。**用来青贮的玉米通常收割时留在地里的茎秆长度为4-6英寸。只有在干旱的年份，硝酸盐在茎秆下面1/3沉积时，割草的高度才可以提高。然而，一些奶牛场场主一直习惯于高茬。初步的研究表明，与正常收割的青贮玉米相比，高茬（留有18-20英寸茎秆）可导致青贮料中纤维和木质素含量较低而淀粉和净能含量较高（表1）。把更多含有高浓度纤维和木质素的茎秆留在田地中也可能有助于改善土壤墒情。但是，正如所料，高茬会使产量降低。当前正在进行的研究正在评估这种做法对不同种类作物的影响以及与作物不同成熟阶段的互作关系。对用作青贮的玉米进行高茬收割是否最终成功将取决于每吨牧草的产奶量和每亩牧草的产奶量。只有对此进行更多的研究后才能确定合适的收割高度推荐值（当前没有）。

**表1. 牧草的收割高度对玉米青贮营养成分和产量的影响**

收割高度	干物质 %	净能 兆焦/磅	酸性洗涤 纤维%	酸性洗涤 木质素%	中性洗涤 纤维%	淀粉 %	粗蛋白 %	吨数/英亩 <sup>1</sup>
正常 <sup>2</sup>	35.3	0.72	24.6	3.58	45.3	31.5	7.50	26.5
高 <sup>3</sup>	37.3	0.75	21.2	2.16	40.8	33.7	7.63	23.3

1. 调整到30%干物质。
2. 留在地里的茎秆长度为4英寸
3. 留在地里的茎秆长度为18英寸

**紫花苜蓿。**对紫花苜蓿的收割高度推荐值是1英寸，这是根据产量和田间寿命所确定的。尽管在3或4英寸处收割会提高营养价值，但由于丢失在田中的过多，通常并不合算。Belesky和Fedders(1997)报道，在1-2英寸处收割紫花苜蓿比在4英寸处收割产量会增加38%。对健康的紫花苜蓿，割的较短不会降低田间寿命。在某些特定条件下留有4英寸茬可能会较合适。例如，秋季收割时田里留有更多的茬可能是考虑在寒冷的冬天让雪更好的覆盖作物以保护其过冬。另外，高位收割可能会对应激状态下的作物（水分过多或过早收割）根部碳水化合物的保存有较好的作用(Wiersma, 2001)。

#### 青贮玉米的机械加工

对整株玉米进行加工处理一直是提高玉米青贮质量的被接受的方法。全植株加工是通过滚轧机压碎整个植株。这可在收割时田间完成，也可在青贮窖旁但未储存前或者青贮后饲喂前完成。对青贮玉米进行加工处理可以提高淀粉和纤维的消化率，并且即使铡的颗粒长度较长也可以使之在青贮器内压的较紧密。滚轧机应设置在1-3mm（或者遵从不同机器使用手册中的指导）。应该注意监控加工处理的效率。在大面积作物需要收割时，有一种开大滚轧机超过推荐值的趋势，这可以加快收割速度并降低设备磨损。凭经验得出的原则是：如果有超过90%-95%的谷粒被压碎或破裂，就说明处理已经比较充分了。理论上当青贮玉米通过机械加工处理后，切割的长度可以提高到3/4英寸。这样做是有用的，因为提高了有效纤维的含量，奶牛产奶量大约可以提高1.5-2.0磅/天，如果有更多成熟的

青贮玉米(如黑层)经过了加工,则会提高的更多。然而,我们仍然推荐当干物质达到35%(整株干物质)时为目标收割期。如果由于一些我们无法控制的原因(恶劣的天气、设备问题、与承包人的时间安排问题)导致收割期后推玉米处于成熟后期时,我们则应考虑进行加工处理。对青贮玉米进行加工处理后,当生产者通常可以观察到如下现象:料槽中玉米芯减少或粪中排出的玉米颗粒减少。还没有充足的数据支持对未成熟的全株玉米进行全株加工处理(除非政府对为加工处理有额外的补贴)。如果褐色中脉(低木质素)青贮玉米被铡成小于3/4英寸的理论长度,那就不应进行加工处理。然而,如果长度达到1-1.5英寸,则应进行加工处理(但滚轧机应被设置到5-8mm)。对褐色中脉玉米进行良好加工的一个关键目标是:让所有的玉米芯至少破裂成四等分(Rich Bennek, Mycogen Seeds)。

### 制作良好青贮料的关键

制作优质青贮料的关键是:1)快速从牧草堆中排除空气,这样可导致2)乳酸菌快速产生和青贮料PH迅速下降;3)储藏期间防止空气进入青贮料堆。

由于缓慢装填青贮窖或没有压实(全部是干牧草或铡的太粗时)所带来的多余空气会让植物的呼吸多延长一段时间,这就导致糖分被利用和植物蛋白被不必要地降解。延迟装填会导致以高浓度的丁酸、氨氮和低的消化率为特征的梭状芽胞杆菌发酵(表2; Mills et al., 2000)。空气也会促进不需要的微生物如酵母和霉菌的生长。

**表2. 延迟装填对大麦青贮的物质组成和体外干物质消化率的影响**

项 目	对照 <sup>1</sup>	延迟装填 <sup>2</sup>
干物质, %	36.3	36.2
PH	3.98	4.61*
乳酸, %	8.57	4.96*
乙酸, %	2.65	1.85*
丁酸, %	0.00	1.65*
乙醇, %	0.96	1.29*
酵母, cfu/g	3.09	5.12*
干物质体外消化率 <sup>3</sup> , %	71.7	64.7*

\* 差异显著, P<0.05

1. 牧草铡短后迅速装填进青贮窖

2. 牧草铡短后暴露在空气中24小时后才装填进青贮窖

3. 体外48小时的干物质消化率

### 青贮窖内压实

不管采用什么样的青贮窖,快速的装填和充分的压实都很关键。排除空气可限制发热和促进青贮过程。低的压缩密度能够导致储存期间干物质显著丢失(Ruppel et al., 1995)。在我们试验室最近的一项研究中,压实的紫花苜蓿青贮发酵速度要比没压实的快(图1)没压实的牧草在青贮结束时也比压实的牧草产生

更多的酵母和霉菌。

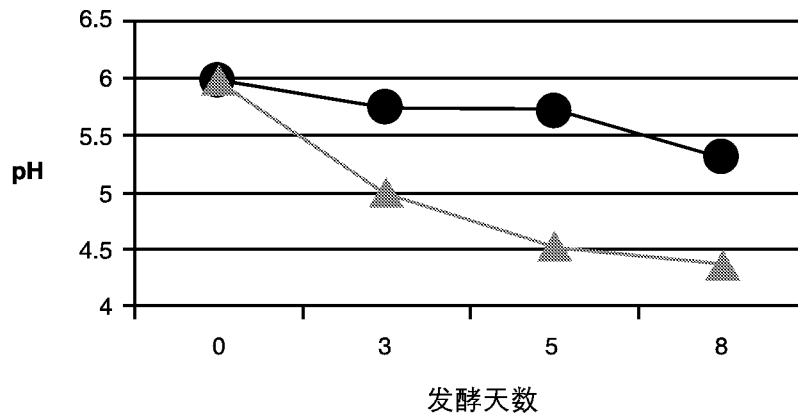


图 1. 紫花苜蓿青贮时压紧(14-15磅/立方英寸)或松散(11-12磅/立方英寸)对PH下降的影响(图中 压紧: 三角形; 松散: 园形; 来源: Lynch and Kung,2001. unpublished data, University of Delaware)

去除空气可通过快速装填(但不能太快)、窖内均匀分布牧草、牧草铡成合适的长度以及窖内牧草青贮到推荐的干物质含量来实现。青贮袋内的密度可以通过密度测量计或通过监测袋子的直径来实现。水平青贮窖可以通过渐进式的楔形装填方式来尽量减少青贮料在空气中的暴露。对水平青贮窖,推荐的最优压实密度是14磅干物质/立方英尺(224.4公斤/立方米)。可以从威斯康星州立大学的推广网站([www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/storage.htm](http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/storage.htm))上下载一张Excel电子表格,它会对确定水平青贮窖的装填密度有帮助。用户可以输入青贮窖尺寸、拖拉机重量、牧草传送速率、牧草干物质含量和压实时间来估计压实密度。

#### 青贮过程

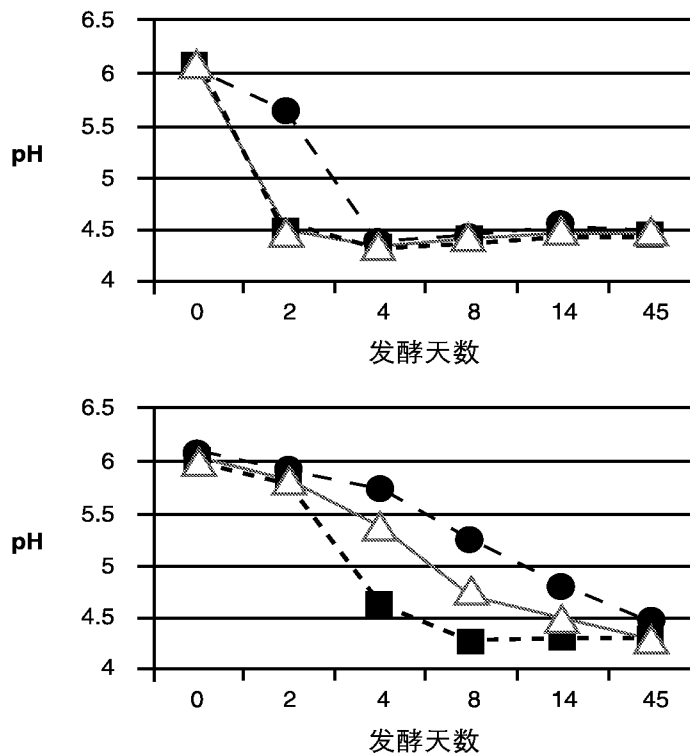
在厌氧条件(缺少空气)下青贮发酵受微生物活动控制。发酵主要受以下因素控制:1)控制发酵的微生物类型;2)微生物生长所需的可利用底物(水溶性碳水化合物);3)谷物中水分含量。乳酸产生菌利用水溶性碳水化合物产生乳酸,它在降低青贮料PH值中起主要作用。如果PH值不能迅速下降,就会发生一些不必要的微生物如大肠杆菌、梭状芽胞杆菌发酵。牧草在水分含量低于68-70%(干物质大于30-32%)时收割,就会消除梭状芽胞杆菌的影响。缺少空气会防止酵母和霉菌的生长,低的PH值会防止发酵后大多数细菌的生长。如果满足这些条件,青贮料就会保存较长的时间。

#### 微生物接种的方式和位置

研究证明,微生物接种可改善青贮料发酵并会使干物质和营养素利用率提高、动物生产性能改善(Muck and Kung, 1997)。然而,有几个因素影响接种的效率。

青贮料接种可以液态或固态形式进行。这就提出一个逻辑问题:使用不同形式的接种会改变接种效率吗?我们试验室最近的一项研究表明,不管以干的颗粒

形式还是液体形式进行青贮接种,对含干物质30%的紫花苜蓿发酵效率改善方面都有同样的效果(Whiter et al., 1999)。对同一块地里出产的但干物质含量为54%的紫花苜蓿做上述试验。同样,两种形式的接种都促进了发酵过程(相对于不接种),但应用液态接种比固态接种PH值下降更快(图2)。德国的研究人员在对干物质含量为40%的青草青贮进行的研究中也得到了相似的结果。这是为什么呢?以干的形式进行接种时,微生物仅仅依靠谷物内或谷物表面上的水分复苏。相反,应用液体形式时,干的微生物早已在水中开始复苏了。因此,应用固态接种比应用液态接种微生物复苏的时间要长,这样就会导致发酵速度变慢。我们建议,如果其它条件相同,对于干物质大于40%的牧草应使用液态(菌种事先混合在水里)接种。为了更好的做到这点,需要一种新的高压、低容积的液体喷洒器,并且接种液的重注次数要尽可能少(不要把设计用来作固态接种的菌种溶于水中做液态接种用)。注意特别低容积喷洒器的喷洒速度(低于8-10 盎司/吨牧草),需要寻找支持使用低喷洒速度的数据资料。



**图 2. 不同形式的微生物接种对低干物质(A, 30%DM)和高干物质(B, 54%DM)紫花苜蓿青贮时PH降低程度的影响(图中, 未接种: 圆形, 接种固态形式乳酸杆菌 plantarum MTD1: 三角形, 接种液态形式乳酸杆菌 plantarum MTD1: 方形; 菌种均来自于Ecosyl Products Ltd., Stokesley, England)**

微生物接种的位置同样很重要。通常的建议是:根据生产者面临的实际情况来确定最优的接种位置。例如,如果使用水平青贮窖、青贮坑或青贮堆,我建议

应在切碎机上进行接种以达到均匀分布。记住，这些小虫子没有腿，也不会游泳！如果全部接种在同一地点，它们可能会呆在那儿（尽管拖拉机的运送和压实过程会使之分散开一些，但效率极低）。对用青贮塔或青贮袋储存的青贮料来说，在切碎机或吹风机/装袋机上进行接种可能差别不大（在一些例子中，牧草切碎和收割的位置与青贮位置相隔很远，这样的条件下，我倒宁可在切碎机上进行接种，这样微生物可以马上开始工作）。不要忘记校准你的喷洒器以便与运送的牧草相匹配，并且不要提高稀释倍数或减慢喷洒速度。

#### **青贮窖密封和发酵**

水平青贮窖、青贮坑和堆起来的青贮堆应该立即用百分之六的防水塑料布覆盖好并用废旧的轮胎压实（轮胎与塑料布要紧密接触）。劈开的轮胎是更好的替代品，因为它更易处理并且动物不会钻入。对水平青贮窖和青贮堆进行严密封盖所进行的投资（劳动力和塑料布）将会得到很好的回报(Bolsen et al. 1993)。常规的桶状青贮塔应在装填后弄平整并立即用塔盖密封。

如果条件允许，青贮料在饲喂前应发酵大约3-4周。我们建议从旧的青贮料转为饲喂新的青贮料时应有10-14天的渐进式过渡期。饲喂未发酵的饲料和饲喂含有高浓度可发酵糖分的青刈饲料是等值的，都可使奶牛采食降低并使粪便变得松软。对那些主要用青贮塔或水平青贮窖来储存青贮料的奶牛场，先拿出一部分牧草进行青贮袋青贮以备在青贮塔装填时使用（尤其是在秋季进行玉米青贮时）是一个好主意。这样就考虑到了青贮塔或青贮窖装填前的断档期并保证了此期饲喂青贮料来源的同一性。如果可能，可放置青贮饲料捆或青贮饲料袋到一个可以避免下午炽热阳光照射的地方，这对长期保持青贮料的质量有很大的帮助。

#### **饲喂青贮料**

对从青贮器中取出青贮料和青贮料放入料槽后的过程进行正确的管理可帮助生产者获得最大的效益和产量。从常规的水泥桶状青贮塔中每次饲喂前剔除大约3-4英寸青贮料会有助于防止青贮塔内青贮料发热。由于水平青贮窖和青贮袋通常压实的密度比较小，在温暖的天气下我们建议每次应取出4-6英寸。只有在冬季气温低于40-45F的那些国家的一些地区才可以每次剔除更少的数量。剔除青贮料后应使两次饲喂之间地面上松散青贮料的数量达到最少。如果每天饲喂3-4次新鲜的饲料，奶牛会有最好的反应。发热的、霉变的饲料不要用来饲喂，因为营养价值 and 消化率很低并且会降低采食量。料槽应充满且不能有腐败变质的饲料。

#### **总结**

收割和储存期间实施良好的管理对保持从田间到储存期间牧草的质量有很大的帮助。含水量、颗粒长度、压实密度以及对青贮窖覆盖密封都可影响到牧草堆中空气的去除以及良好的发酵。微生物接种也有助于提高青贮质量。当牧草干物质>40%时，液态接种比固态干燥接种更有效率。也应当注意对整个牧草堆进行均匀接种以获得最大的接种效率。