

[中国农家书屋网]特别推荐书系

ZHONGGUO NONGJIA SHUWUWANG TEBIE TUIJIAN SHUXI

牧草与草种 生产加工技术(上)

向金城 编

MUCAO YU
CAOZHONG SHENGCHAN
JIAGONG JISHU



甘肃科学技术出版社

【中国农家书屋网】特别推荐书系

牧草与草种生产 加工技术(上)

向金城 编



甘肃科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

牧草与草种生产加工技术/向金城编. —兰州:甘肃科学技术出版社,2002(2009.6 重印)

ISBN 978-7-5424-0831-0

I. 牧... II. 向... III. ①牧草—培育②牧草—育种—技术 IV. ①S812.4②S540.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 082094 号

出版 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号)
发行 甘肃科学技术出版社发行部
印刷 廊坊市华北石油华星印务有限公司
开本 787mm×1092mm 1/32
印张 7.25
字数 115 000
版次 2003 年 3 月第 1 版 2009 年 6 月第 2 次印刷
印数 3,101~8,100
书号 ISBN 978-7-5424-0831-0
定价 21.00 元

目 录

第一章 草产品与加工	1
第一节 青干草	1
第二节 青草粉与碎干草	16
第二章 牧草种子田建植管理	23
第一节 牧草种子地的选择与耕作	24
第二节 牧草种子的播种	26
第三节 种子田的田间管理	40
第四节 牧草种子的收获与贮藏	45
第三章 粗饲料加工调制技术	49
第一节 玉米秸秆青贮技术	49
第二节 甜菜叶青贮技术	56
第三节 甜菜渣青贮技术	61
第四节 秸秆氨化技术	64
第五节 秸秆微贮技术	68
第六节 秸秆热喷技术	72

第四章 牧草及种子增产技术	75
第一节 苜蓿切叶蜂增产种子技术	75
第二节 应用根瘤菌增产技术	95
第三节 牧草增产菌增产种子技术	103
第五章 常见牧草病虫害及其防治	105
第一节 牧草病害	105
第二节 牧草害虫	128
第六章 常见优良牧草栽培技术	161
第一节 豆科牧草	161
第二节 禾本科牧草	191
第三节 其他科牧草	216
主要参考文献	225

第一章 草产品与加工

第一节 青 干 草

一、概 述

青干草是将牧草、细茎饲料作物及其饲用植物在量质兼优时期刈割，经自然或人工干燥调制而成的、能够长期贮存的青绿饲草。由于它是用青绿植物调制而成，仍保持一定的青绿颜色，故称之为青干草。

优良青干草颜色青绿，叶量丰富，质地较柔软，气味芳香，适口性好，并含有较多的蛋白质、维生素和矿物质，是草食家畜冬春季节必不可少的饲草，也是饲草饲料加工业的主要原料。

(一) 青干草的种类

1. 豆科青干草 如苜蓿、沙打旺、草木樨、三叶草

牧草与草种生产加工技术(上)

干草等。豆科青干草营养价值较高，富含可消化粗蛋白质、钙和胡萝卜素等。草食家畜饲料中配合一定数量的豆科干草，可以弥补饲料中蛋白质数量和质量方面的不足。

2. 禾本科青干草 如披碱草、冰草、黑麦草、无芒雀麦、猫尾草及苏丹草等。禾本科青干草来源广、数量大、适口性好。天然草地绝大多数是禾本科牧草，是牧区、半农半牧区的主要饲料。

3. 谷类青干草 为栽培的饲用谷物，于抽穗至乳、蜡熟期刈割调制成青干草。虽含粗纤维较多，但仍是农区草食家畜的主要饲料。

4. 混合青干草 天然割草场及混播牧草草地刈割调制的青干草。

(二) 营养价值

青干草的营养价值因牧草种类、刈割时期、干燥过程中的外界条件及贮藏方式等因素不同差异很大。一般粗蛋白质含量为 10%~20%，比秸秆高 1~2 倍以上；粗纤维含量 22%~23%，比秸秆低 1 倍左右；无氮浸出物含量为 40%~54%，与秸秆相似，矿物质含量较丰富，特别是豆科牧草含有较多的钙、磷等。此外，优良青干草还含有胡萝卜素、维生素 E、K、B 等多种维生

素。晒制青干草是草食家畜维生素 D 的重要来源，这是由于植物体内所含的麦角固醇经阳光紫外线的照射，可转化为维生素 D。

优质青干草中的蛋白质具有较高的生物学价值，是草食家畜冬春季节的基础饲草，是反刍动物饲料中能量、蛋白质、维生素的主要来源。但在实际生产中，青干草的品质差异极为悬殊，要获得优质干草，关键在于要特别重视影响青干草品质的各种因素，尽量设法减少牧草营养物质的损失。

（三）影响青干草品质的因素

牧草调制成千草的目的，除便于贮藏外，更重要的是要尽量保持牧草原有的营养物质和较高的消化率与适口性。尤其要注意尽量减少青绿牧草中粗蛋白质、胡萝卜素及必需氨基酸等成分的损失。影响青干草这些优良品质的因素很多，除牧草种类及品种的差异外，其中牧草的刈割时期对青干草的影响最大，也最容易被忽视。

二、适时刈割

（一）适时刈割的重要性

为获得品质优良的青干草，不论采用何种加工方法

与先进技术，不论是天然草场牧草，还是栽培牧草及饲料作物，都必须在牧草的营养物质产量最高时期进行刈割，即首先要保证原料的品质优良，这是生产优良青干草的基本前提。

牧草在生长发育过程中，其营养物质不断变化，处于不同生育期的牧草及饲料作物，不仅产量不同，而且营养含量也有很大的差异。随着牧草生育期的推移，豆科牧草叶片易脱落或枯萎，造成营养损失。尽管牧草的干物质产量还继续增加，但体内最宝贵的营养物质如粗蛋白、胡萝卜素的含量却大大减少，主要是粗纤维的含量逐渐增加的缘故。实质上单位面积的牧草产量和各种营养物质含量，主要取决于牧草的刈割期。因此，必须根据牧草及饲料作物的产量及营养物质含量，适时刈割，使之既不影响牧草的生长发育，又能获得高产优质的青干草。

(二) 适时刈割的一般原则

确定牧草的最适刈割期，必须考虑两项指标：一是产草量，二是可消化营养物质含量。牧草在整个生育期中的产量和可消化营养物质的变化，是两个发展方向相反的过程。确定牧草的适宜刈割期，必须把干物质产量和可消化营养物质的含量兼顾起来，全面衡量，选择处

在生长发育中产量相对最高、品质又相对最好的时期进行刈割。

牧草适宜刈割的一般原则如下：

(1) 以单位面积内营养物质的产量最高时期或以单位面积的总消化养分最高时期为标准。

(2) 有利于牧草的再生、多年生或越年生（二年生）牧草的安全越冬和返青，并对翌年的产量和寿命无影响。

(3) 根据不同的利用目的来确定。如为生产蛋白质、维生素含量最高的苜蓿干草粉，应在孕蕾期进行刈割。虽然产草量低一些，但可以从优质草粉的经济效益和商品价值予以补偿。若在开花期刈割，虽然草粉产量较高，但草粉质量明显下降。

(4) 天然割草场。应以草群中主要牧草（优势种）的最适宜刈割期为准。

（三）禾本科牧草的刈割期

以多年生禾本科牧草为主的天然割草场和人工割草地的适宜刈割期，综合衡量其营养动态，单位面积干物质及其消化营养物质的产量、再生性以及对于下年的生长发育和产量等各方面的利弊，一般认为，大多数多年生禾本科牧草的适宜刈割期应在抽穗至开花初期。但还要根据牧草种类不同区别对待（见表 1-1）。一年生禾本科

牧草与草种生产加工技术(上)

牧草及青刈谷类作物的适宜刈割期根据当年的营养动态和产量两个因素来确定（见表 1-2）。

表 1-1 几种主要禾本科牧草的适时刈割期

种 类	适时刈割期	备 注
羊 草	开花期	花期一般在 6 月至 7 月底
老 芒 麦	抽穗期	
无芒雀麦	孕穗至抽穗期	
披 碱 草	孕穗至抽穗期	
冰 草	抽穗至初花期	
黑 麦 草	抽穗至初花期	
鸭 茅	抽穗至初花期	
芦 苇	孕穗期	芒针形成以前
针 茅	抽穗至初花	

表 1-2 几种一年生禾草及谷类作物的刈割期

种 类	适时刈割期	备 注
扁穗雀麦	孕穗至抽穗期	第一次刈割可适当提前
青刈燕麦	乳熟至蜡熟期	
青刈谷子	孕穗至开花期	
青刈大麦	孕穗期	

（四）豆科牧草的适宜刈割期

1. 豆科牧草在调制干草方面的特点

（1）品质下降快。豆科牧草不同生育期的营养成分变化比禾本科牧草更为明显。如开花期刈割比孕蕾期刈割粗蛋白质含量减少 $1/3 \sim 1/2$ ，胡萝卜素减少 $1/2 \sim$

5/6，特别在干旱炎热以及强烈日光照射下，更加速了植物衰老过程，纤维素、木质素增加，导致豆科牧草品质迅速下降。

(2) 叶片易脱落。豆科牧草营养价值最高的器官是叶片、嫩枝和花序。豆科牧草所含的粗蛋白质、胡萝卜素及必需氨基酸比禾本科牧草丰富，但是晒制成干草后，二者所含营养物质差异不大，其原因是由于豆科牧草干制中叶片极易脱落的缘故。豆科牧草进入开花期以后，下部叶片开始枯黄，而且叶柄已经产生离层，晒制干草，叶片损失就更为严重。实践证明，刈割越晚，叶片脱落越多，干草品质也越差。因此，在晒制豆科牧草时，避免叶子的损失是头等重要的问题。

(3) 茎叶干燥速度不一致。豆科牧草茎秆比禾本科牧草充实、坚硬，木质化程度较高，且含胶体物质较多，茎内部的水分向外散失的阻力较大。而豆科牧草的叶柄细、叶片又较薄、表面积大，干燥速度比茎快得多。由于叶较茎提前干燥，致使叶片大量脱落。豆科干草叶片损失率一般为 20%~30%，甚至高达 50%~70%。刈割越晚，茎叶干燥的速度差异越大，造成的损失也越大。

豆科牧草茎叶干燥速度因种类不同而异。茎秆较粗硬、木质化程度较高的牧草，茎叶干燥速度差异大，如

牧草与草种生产加工技术(上)

苜蓿、草木樨、沙打旺等。茎秆较柔软、木质化程度较低的牧草，茎叶干燥速度差异较小，叶片脱落也较少，如毛苕子、豌豆等。

2. 豆科牧草的适宜刈割期 多年生豆科牧草的适宜刈割期应根据生长当年的营养动态、产量、再生性以及翌年的产量和寿命的影响等方面综合考虑。

(1) 苜蓿。根据苜蓿不同生育期营养物质的变化情况、干物质产量、消化率、再生能力及对翌年产量等方面来确定，在现蕾至开花始期为最适宜刈割期。苜蓿一年中前几次刈割，在现蕾至始花期，既能获得粗蛋白质、维生素含量最高的饲草，又有利于防除田间杂草和病虫害，最后一次刈割应在开花期或霜前一个半月。在实际生产中，可根据不同需要灵活掌握，生产维生素干草，可在现蕾期刈割。

在大田生产条件下，如果已达到适宜刈割期，但又不能同时大面积刈割利用时，可适当提前刈割。为了消灭苜蓿地中杂草和防止苜蓿无性繁殖体系的衰退，应根据地块情况进行交替刈割，即在头一年从第一块地开始刈割，第二年从第二块地开始刈割，以此类推。

(2) 沙打旺。根据沙打旺生长发育特点和营养物质产量情况，一般认为生长第二年以上的沙打旺以返青后

100~110 天、株高 50 厘米以上进行刈割为宜。沙打旺再生性较差，生长第二年以上者一般刈割 2 次，第一次在 6 月下旬到 7 月上旬，第二次在 8 月下旬至 9 月上旬。在干旱低温地区，沙打旺一年往往只刈割一次，在 8~9 月进行。

沙打旺的叶片比其他豆科牧草更易脱落，尤其在晚期刈割晒制干草时，大部分叶片脱落，甚至成为光秆。因此要特别注意适时刈割。

(3) 草木樨。草木樨在现蕾期全株粗蛋白质、粗脂肪和粗灰分等含量最高，粗纤维含量较少。应在现蕾前到现蕾期刈割。

一般春播草木樨当年可以刈割 2 次，第一次株高 50~60 厘米时进行，留茬 10 厘米左右，经过 20~30 天的生长，再进行第二次刈割，留茬 20 厘米左右，有利于安全越冬。二年生草木樨，株高 50 厘米以上即可刈割，留茬 10~15 厘米，第二次可低茬刈割。

(4) 其他豆科牧草的刈割期见表 1-3。

表 1-3 几种豆科牧草的刈割期

种 类	刈 割 时 期	备 注
红豆草	现蕾至开花期	最后一次刈割在霜前 1 个月
三叶草	现蕾至始花期	
扁蓿豆	现蕾至始花期	
山野豌豆	开花期	麦茬复种时在霜冻来临时刈割
毛苕子	盛花至结荚初期	
普通野豌豆	盛花至结荚初期	
山黧豆	初花期	
青刈大豆(秣食豆、黑豆、黄豆)	开花至结荚初期	
豌豆	开花至结荚期	

三、牧草干燥方法

适时刈割的牧草调制成青干草，其品质好坏主要取决于干燥方法。牧草干燥方法一般分为自然干燥和人工干燥两大类，不同干燥方法对青干草品质的影响很大。

牧草干燥时间的长短，直接影响青干草品质的优劣。牧草干燥时间越短，营养损失越少。因此，自然干燥时，采取各种措施，加快干燥速度，并在牧草尚未完全干燥前，保护叶片不受损失至关重要。要使牧草加速干燥和

干燥均匀，必须创造有利于牧草体内水分迅速散失的条件。下面简要介绍几种加快牧草脱水的方法。

1. 压裂牧草茎秆 牧草干燥所需要时间实际上取决于茎秆干燥时间的长短。所以只有加快茎的干燥速度，才能缩短牧草的干燥全过程。将牧草茎秆压裂，可使其各部位的干燥速度趋于一致，从而缩短干燥时间，这种方法最适宜豆科牧草及杂类草调制青干草。茎秆压裂后，干燥时间可缩短 $1/2 \sim 1/3$ 。其方法有：

(1) 机械压裂法。常用的茎秆压裂机有圆筒型和波齿型。圆筒压扁机装有捡拾装置，然后将草茎纵向压扁；而波齿型齿间有一定间隔，将草茎压裂。圆筒型压扁机压裂的牧草，干燥速度较快。

(2) 豆科牧草与农作物秸秆分层压裂法。此法又称秸秆碾青。是将豆科牧草适时刈割，把麦秸或稻草铺在场面上（最好水泥场面），厚约 10 厘米左右，中间铺鲜豆科牧草约 10 厘米，上面再加一层秸秆，然后用镇压器进行碾压。碾压后豆科牧草与秸秆同时晾晒，加快了干燥速度，减少了叶片损失，即使叶片有脱落，也落在秸秆中。这样既保存了豆科牧草营养成分，又提高了秸秆的适口性和营养价值。此法调制的苜蓿干草呈绿色，品质优良。

2. 翻晒通风干燥法 牧草刈割后，尽量摊晒均匀，

牧草与草种生产加工技术(上)

并及时进行翻晒通风 1~2 次或多次,使牧草充分暴露在干燥的空气中,以加快干燥速度。豆科牧草最后一次翻晒应在含水量不少于 40%~50%、叶片不易折断时进行。

3. 草架干燥法 栽培牧草(如豆科牧草)在密度大、产草量和含水量高的情况下,可就地取材,搭制成简易的草架晾晒青干草。草架通风好,可加快干燥速度,获得优质青干草。用草架干燥时,可先把牧草在地面干燥 0.5~1 天,使其含水量降至 40%~50%,然后自下而上逐渐堆放,或捆成直径 20 厘米左右的小捆,顶端朝里码放。

4. 定时阴干及常温鼓风干燥法 为了保存牧草的叶片、嫩枝并减少干燥后期阳光暴晒对胡萝卜素的破坏,搂草、集草和打捆作业时,禾本科牧草含水量宜在 35%~40%,豆科牧草在 40%~50%时进行。

(1) 草堆内或草棚内阴干。生产实践证明,当牧草水分降低到 35%~40%时,应及时集堆。打捆进行阴干。有条件最好在草棚内阴干,打捆干草堆垛时,必须留有通风道以便加快干燥。

(2) 牧草常温鼓风干燥。将刈割后的牧草在田间预干到含水量为 50%左右时,置于设有通风道的草棚中,用普通鼓风机或电风扇等吹风装置,进行常温吹风干燥。