

优质高产农产品生产技术丛书

优质饲料种植 与草料加工技术

张自和 李向林 高崇岳 编著



农村读物出版社



优质高产农产品生产技术丛书

优质饲料种植与草料加工技术

张自和 李向林 高崇岳 编著

〈京〉新登字169号

优质高产农产品生产技术丛书
优质饲料种植与草料加工技术
张自和 李向林 高崇岳 编著
责任编辑 刘启兰

农村读物出版社 出版
廊坊人民印刷厂 印刷
各地新华书店 经销

787×1092毫米 1/32 4印张 89千字
1994年1月第1版 1994年1月第1次印刷
印数：1—4680册

ISBN 7-5048-2106-3/S·188 定价：3.50元

本社图书如有缺页、倒页、脱页，负责调换。
本社地址：北京农展馆北路2号 邮政编码：100026

序

我国的农业必须走高产优质高效的发展道路，这是国民经济特别是农村经济发展的需要，也是农民增加收入，提高生活水平，实现小康目标的需要。国务院于1992年9月25日作出了《关于发展高产优质高效农业的决定》，这是适应建立社会主义市场经济体制、发展农业的战略选择。发展高产优质高效农业，不但要有提高农产品产量的目标，优化农业结构，生产出优质农产品，同时还要实现农产品的增值，增加农民收入，达到振兴农村经济、繁荣城乡市场的目的。

发展高产优质高效农业，必须在推广新品种、高产栽培技术、饲养技术、生产管理技术、新科技产品应用技术等方面下功夫，建设试验示范基地、良种繁殖基地、科技推广网络，积极培养农业技术人员、农民技术员和家庭技术能手。为了适应我国发展高产优质高效农业这一客观需要，农业部优质农产品开发服务中心、全国农业技术推广总站、全国畜牧兽医总站、全国水产技术推广总站和农村读物出版社联合组织有关专家编写了一套《优质高产农产品生产技术丛书》。该丛书采用通俗的文字，按照优种、优法、优加工的思路和要求，分门别类介绍了优质高产农产品、畜产品、水产品的种植、养殖、加工、贮存、保鲜等方面的先进、实用

技术，对发展高产优质高效农业有较强的实用价值，适合广大农技工作者、农民，以及从事优质农产品生产和开发的农业生产人员、技术员阅读使用。

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Zhang' or similar, written in a cursive style.

1994年 1 月

前 言

种植优质饲草、加工优质草料，不仅是改良土壤、治理国土、保护和美化环境的需要，更主要的是发展畜牧业和饲草生产、草料加工经营者提高经济效益的需要。我国有60多亿亩天然草场、每年有5亿多吨农作物秸秆，可以用于生产、加工优质草料，潜力是很大的。目前的优质草料生产加工数量很少，关键的问题是生产加工技术水平不高。编撰本书的目的，就在于向广大的畜牧、兽医、草原、饲料技术推广工作者和畜牧生产者、饲草生产经营者及农牧民普及推广先进、实用的优质饲草生产加工技术，促进我国高产优质高效农业的发展。

目前优质饲草栽培方面的书甚少，加工利用方面的则更缺。本书根据有关资料和甘肃草原生态研究所多年研究结果，有选择地介绍了多种优质饲草的栽培技术，并突出介绍了优质草料的加工利用技术。本书第一、二、五章由张自和执笔，第三、四章及第二章中的白三叶、第六章中的第三节由李向林编写，第六章（除第三节）由高崇岳撰稿。由于编者水平所限，书中不当与疏漏之处，敬请读者批评指正。在编写本书过程中，得到了中国草原学会和中国草业协会任继周、李毓堂两位副理事长的大力协助，对此谨致衷心感谢。

编著者

1994年1月

目 录

第一章 优质豆科牧草栽培利用技术	1
第一节 多年生豆科牧草	1
一、苜蓿.....	1
二、红豆草.....	4
三、沙打旺.....	7
四、白三叶.....	10
五、百脉根.....	12
六、柱花草.....	14
七、银合欢.....	15
第二节 一年（或越年）生豆科牧草	16
一、草木樨.....	16
二、毛苕子.....	18
三、紫云英.....	20
第二章 优质禾本科牧草栽培利用技术	22
第一节 多年生禾本科牧草	22
一、黑麦草.....	22
二、鸡脚草.....	26
三、苇状羊茅.....	28
四、无芒雀麦.....	31
五、毛花雀稗.....	33
六、非洲狗尾草.....	35
七、岸杂1号狗牙根.....	36
八、象草.....	38

九、羊草·····	40
十、老芒麦·····	42
第二节 一年生禾本科饲草·····	44
一、苏丹草·····	44
二、玉米·····	46
三、燕麦·····	48
第三章 其它科饲草及块根类饲料栽培利用技术·····	51
第一节 聚合草和苦苣菜·····	51
一、聚合草·····	51
二、苦苣菜·····	54
第二节 块根类饲料·····	57
一、饲用甜菜·····	57
二、胡萝卜·····	59
三、饲用芜菁·····	62
第四章 牧草混播及草田轮作技术·····	66
第一节 牧草的混播技术·····	66
一、混播牧草的合理组合·····	66
二、播种与管理·····	67
第二节 草田轮作·····	69
第五章 草料加工技术·····	71
第一节 牧草及饲料的合理刈割·····	71
一、刈割草地的选择与建设·····	71
二、刈割时期·····	73
三、刈割频度·····	74
四、刈割高度·····	76
第二节 干草调制及贮存·····	76
一、干草的特点·····	76

二、干草的养分及饲用价值	78
三、干草调制方法	79
四、干草的贮存	82
五、干草品质鉴定与管理	83
第三节 草捆制作	85
一、草捆制作的条件及特点	85
二、草捆制作的技术要点	89
三、草捆的补饲技术	95
第四节 草粉加工	97
一、草粉的优点	97
二、草粉加工技术	98
三、草粉的贮存方法	99
四、草粉的种类和级别标准	99
五、苜蓿草粉的饲用价值	100
第五节 饲料青贮	101
一、饲料青贮的好处	102
二、青贮的基本原理	102
三、青贮的要点	103
四、青贮饲料的调制与利用	105
五、青贮饲料品质鉴定	107
六、饲料青贮新技术	108
第六节 秸秆氨化	110
一、作物秸秆的特性	111
二、秸秆氨化的理论依据	111
三、秸秆氨化的方法	112
四、秸秆氨化应注意的几个问题	114
五、氨化秸秆的品质鉴定和饲喂量	116

第一章 优质豆科牧草栽培利用技术

第一节 多年生豆科牧草

一、苜 蓿

苜蓿是一种重要的世界性牧草，在亚、欧、美、非、澳各大州均有分布，在我国是占播种面积最大的多年生牧草，主要分布在东北、西北、华北和中原地区。

苜蓿属约有60个种，栽培最广的有紫花苜蓿、黄花苜蓿（镰荚苜蓿）和中间型苜蓿（杂花苜蓿），其中以紫花苜蓿为最多。这里主要就紫花苜蓿的特性和栽培利用技术作一介绍。

（一）植物特性

苜蓿的再生能力很强，在东北平原、蒙新高原、黄土高原的旱作区一年可收2~3茬，在河西走廊绿洲灌区、华北平原地区可收3~4次，有时可收5~6次。

苜蓿为常异花授粉植物，故蜜蜂及其它昆虫和人工辅助授粉对提高种子产量有重要作用。

（二）饲用价值

苜蓿因产量高、利用年限长、再生性强、耐刈割、生物固氮能力强，在生产中有多方面的应用价值：一是作饲料，二是改土肥田，三是保持水土，四是作蜜源。苜蓿因栽培

广、富含多种营养、适口性好、各类家畜都喜食而被称为“牧草之王”，尤其因富含蛋白质而有“蛋白质饲料”的美称。在旱地条件下一般亩产干草300~500千克，川水地上可达700~1500千克，无论青饲还是调制的优质干草，均可与精饲料相媲美。在我国北方是最重要的多年生豆科饲料作物。

（三）栽培利用技术

1. 整地与施肥 紫花苜蓿种子小，幼芽弱，顶土力差，播前精细整地对出苗十分必要。在其前作收获后应立即浅耕灭茬，之后再深耕，冬春还应作好耙耱或镇压，蓄水保墒。结合翻耕，每亩施有机肥1500~2500千克、过磷酸钙20~30千克为底肥。对肥力低下的，播种时再施入适量硝酸铵等速效氮肥。

2. 播种 要选择好种子，进行根瘤接种，掌握好播期及播种深度。

选种：要选择适宜当地的良种，最好是一级种子。如其中有杂草特别是兔丝子等，一定要清除干净。播前要晒种2~3天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度。播种量：种子田0.25~0.5千克/亩，饲草地0.75~1.0千克/亩，干旱地、坡地或土壤质地较差的地播量应提高20~50%。

接种：每千克种子用5克苜蓿根瘤菌剂，配制成菌液，洒在种子上充分拌匀；无根瘤菌剂时可用老苜蓿地的土壤按至少1:1混和，随拌随种。

播期：苜蓿在春、夏、秋均可播种，但以春季晚霜过后1个月（或最低温度5℃以上）和秋季早霜前1个半月以前播种较好。旱地应选多雨季或雨后抢墒播种。

播种深度：根据土壤质地和墒情而定，干土和轻壤土宜深，湿土和粘重土则浅，一般1~2.5厘米。

播种方法：按下种方法分条播、撒播和穴播三种，按种子组成又分为单播、混播和覆盖（保护）播种。种子田要单播、穴播或宽行播种，行距50厘米，穴距 $50 \times 50 \sim 70$ 厘米，每穴留1~2株。收草的可条播或撒播，可单播或混播，条播行距30厘米，保护播种的要先播保护作物，后播苜蓿种子，再耙耱。

3. 田间管理 播种后出苗前如遇雨土壤板结，要及时耙耱，解除板结层，以利出苗。苗期如有杂草危害，要及时除草。播种当年可在停止生长前1个月左右刈割利用1次，刈后要有一定生长和营养物质积累期，以利越冬。2龄以上苜蓿地，春季萌发前应清理田间留茬，并进行松耙保墒，每次刈割后要追肥耙地，灌溉地结合灌水施肥，每亩施过磷酸钙10~20千克或磷二氮4~6千克，入冬前灌好冬水。进行种子生产的，如在开花期放蜂或选择晴好天气，两人拉绳子平行前进，或用竹杆轻拨花序，使花朵震动，弹出花粉，进行辅助授粉，能显著提高种子产量。

4. 利用技术 青刈利用以孕蕾至初花期为最佳，或在株高30~40厘米时刈割，留茬以4~5厘米较好，这样既能高产，又能优质，也有利于再生。收制青干草，应选晴好天气刈割，防止雨淋，平晒和扎捆散立风干。不宜在平地上摊晒时间过长过干，以防叶片脱落和营养大量损失。晒至含水量约20%左右（可折断）堆垛存放。这里需要特别提出的是，收割时一般应留茬4~6厘米。收种适宜期是1/2~2/3荚果由绿变黄褐色时进行。放牧利用，应分区日粮式放牧，每区放牧3~5天，间隔35~40天。在苜蓿鲜嫩期反刍家畜不易放牧或慎牧，以防发生膨胀病。

二、红豆草

红豆草，又称驴食豆、驴喜豆、圣车轴草等。在我国新疆天山和阿尔泰山北麓有野生种分布。目前国内栽培的都是引进品种，主要是普通红豆草和高加索红豆草。80年代，红豆草在西北各地大面积推广，1986年仅甘肃省的留床面积达31.2万亩。经甘肃农业大学等单位多年栽培和系统选育，并由全国牧草品种审定委员会1989年审定，确定定名了“甘肃红豆草”为地方品种，其种植在国内有了更大扩展。

红豆草因其美丽的粉红色花朵，且有良好的饲用价值而被称为“牧草皇后”。

（一）植物特性

红豆草喜温凉干燥气候，适宜栽培在年均温 $3\sim 8^{\circ}\text{C}$ 、无霜期140天左右、年降水约400毫米地区，种子成熟需 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温 1550°C 。种子在 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 下即开始发芽或春季气温回升至 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 即开始返青。在河西走廊、陇东黄土高原一带4月上旬播种，6月中下旬开花，8月中种子成熟。

对土壤要求不严，在较贫瘠、干旱的砂砾土壤和白垩土上亦可栽培，在富含石灰质、疏松的碳酸盐土和肥沃的农田土中生长最好。在酸性土、沼泽土和地下水位高的地方不宜栽培。

（二）饲用价值

红豆草可用于青饲、青贮、放牧、晒制青干草，加工草粉、配合饲料和多种草产品，各类家畜都喜食、它与苜蓿相比，一个突出的特点是，因其含有单宁，可沉淀在瘤胃中形成大量泡沫性的可溶性蛋白质，故在反刍家畜青饲、放牧时不发生膨胀病。

红豆草的产草量因品种、生长环境、生长年限及栽培利用状况而异，据甘肃农业大学在武威牧草试验站灌溉条件下试验，生长第一年鲜草亩产1400~1600千克，3~5年高产期可产3100~3600千克。如以普通红豆草为例，第1~7年的鲜草亩产相应为1633、2865、3667、3444、3133、2700、1668千克。3~5年产量最高，以后即下降，一般利用年限以5~6年为好。种子产量第一年10~18千克，2~7年40~120千克。

红豆草的营养价值高，但随生育期不同而有变化，其中粗蛋白质的含量以分枝期和结荚期为最高（见表1-1）。维生素含量在播种当年苗期每千克叶片中含维生素C 4640~8810毫克，开花期10540毫克，每千克干物质中含胡萝卜素30~160毫克。

表1-1 普通红豆草不同生育期的营养成分（%）

生育期	吸附水	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	钙	磷
分枝期	8.49	24.75	2.58	16.10	46.01	10.56	1.87	0.25
孕蕾期	5.40	14.45	1.60	30.28	13.73	9.95	2.36	0.25
开花期	6.02	15.12	1.98	31.50	42.97	8.43	2.08	0.24
结荚期	6.95	18.31	1.45	39.18	37.58	7.58	1.63	0.15
成熟期	8.03	13.58	2.15	35.75	40.90	7.63	1.80	0.12

红豆草在我国北方是播种面积仅次于苜蓿的重要多年生豆科牧草。

（三）栽培利用技术

1. 整地与施肥 在前作收获后，应及时浅耕灭茬，以除草保墒。秋季要进行土壤深耕，既有利于吸水保墒、清除病虫害，也为以后根系充分生长创造条件。对干旱、半干旱地区和盐渍地、砂岗地，一般不宜春耕，以防水分损失。播前耙

糖及干旱地区的早春镇压，对平整土地、粉碎土块、减少土壤空隙，对播种、出苗及以后生长都十分必要。

在秋季深翻时每亩施有机肥2500~3500千克、过磷酸钙20~30千克作底肥。瘠薄土壤播种时应加施速效氮肥，如硝酸铵10~15千克/亩。据甘肃农业大学试验，氮磷比为1:1.5时种子产量最高。1:0.5时产草量最高。从施肥效益考虑以1:1，即每亩的纯氮和纯磷（ P_2O_5 ）各为7.5千克为最佳施肥量。

2.播种 播期，在干旱半干旱地区春季解冻后或雨季来临时播种，在湿润半湿润及灌区春夏秋均可播种，但一般不迟于8月中旬。播种方法多为单播、条播，行距种子田30厘米、收草地20厘米。播量，种子田每亩1.5~2.0千克，收草田为2.5~3.0千克。红豆草与无芒雀麦，或与苜蓿混播，更有利于提高牧草产量，还有利于减少病虫害的危害。

3.田间管理 红豆草出苗前因雨或灌水出现土壤板结时，要用环形镇压器或铁耙打碎，以保证种子出苗。如有杂草要及时中耕除草，尤其不能使杂草种子成熟。生产种子的红豆草，在开花期应进行人工辅助授粉（方法与苜蓿同）或放养蜂群，提高授粉率。据原苏联有关资料报导，利用蜂群使红豆草传粉，可使其种子产量提高35~40%。红豆草每次刈割后应结合田间松土，每亩追施磷二铵7.5~10千克，灌溉地可结合灌水进行施肥，施用磷肥能明显提高种子产量。干旱而有灌溉条件的地方，冬前灌水对红豆草安全越冬和提高翌年产量有重要作用，但不能过量而形成冰层，造成地下根和分蘖芽窒息而死。春季萌生前耙集残茬作燃料或堆肥，也可以烧掉，这样有利于消灭病虫害及以后的刈割或放牧。

4.收获利用 刈割青饲或调制干草，以孕蕾至初花期最好，可使高产与优质兼得。第一茬收后也可每隔30~40天再

割1次，在停止生长前1个月应停止刈割或放牧。红豆草因耐刈和耐牧性不如苜蓿，刈牧次数应从严掌握。留茬高度5~6厘米为好。

用于绿肥或堆肥时，最好也选高产期刈割，收后铡短埋压或堆制。但最好不要直接用于沤肥而应先作饲用，采食剩余部分或家畜过腹后再作肥料更为合算。

收种，因种子成熟期不一，落粒性强，一般在50~60%的荚果变为黄褐色时收获较好。

三、沙打旺

沙打旺又名直立黄芪、斜茎黄芪、麻豆秧、苦草、地丁等。我国东北、西北、华北及西南等地均有野生种。因其适应性强、产草量高，是重要的三料（饲料、肥料、燃料）、防风固沙和水土保持植物，在我国半荒漠沙区及黄土高原一带是重要的飞播用牧草。1986年时，甘肃省的种植面积就达165万亩。

（一）植物特性

沙打旺适应性强，具抗寒、抗旱、抗风沙、耐瘠薄、耐盐碱等特点。幼苗四叶期可耐受-30℃短期低温，半成熟荚果在-6℃下可继续发育成熟。适宜种植在年均温8~15℃地区，种子成熟需无霜期170天以上、大或等于10℃年积温3500℃以上。在年降水350毫米以上地区、pH9.5~10.0、含盐量0.3~0.4%的盐渍地上能正常生长，但在低洼、易涝地上容易烂根死亡。

（二）饲用价值

沙打旺营养价值较高（见表1-2），可用于青饲、青贮、调制干草、加工草粉和配合饲料。因含有机硝基化合物，有

表1-2

沙打旺营养成分(%)

生育期	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分	钙	磷
孕蕾期	8.31	22.33	1.99	21.36	36.09	9.92	1.99	0.229
开花期	7.45	13.27	1.54	37.91	32.73	7.10	1.78	0.658
结荚期	7.51	10.97	1.42	39.59	33.98	6.53	1.76	0.201

苦味,适口性不及苜蓿和红豆草。产草量因生长环境和管理水平不同而不同,亩产鲜草播种当年400~2000千克,2年以后可达1000~3000千克,高的还可达5000千克以上。沙打旺青贮时,因其蛋白质含量高,不宜单独青贮,要与其它禾本科牧草混合青贮,沙打旺在其中占30%左右。收种后的秸秆亦可粉碎或切碎后作饲料,如用3%左右的食盐水经3~5天浸泡发酵,能显著提高适口性。

(三)栽培利用技术

1. 整地与施肥 沙打旺对土壤要求不严,在耕地、弃耕地和沙化、盐渍化、植被退化的各类土地上都能种植。对坡度25度以下的耕地、弃耕地,可按一般作物或苜蓿的栽培要求进行整地;对坡度25度以上的大面积荒山荒坡,可沿等高线整修水平沟(宽30~40厘米、深20~30厘米、沟间距50~100厘米)、反坡台、反坡梯田;对地形破碎和陡坡地段可挖穴(15~20厘米深)或鱼鳞坑(深20~30厘米、口径50厘米左右)种植。大面积飞播区,有条件的可采用上述不同办法或穴垦、条垦、带垦、耙地、重牧、烧荒等进行地面处理,如因人财物等条件所限,也可不处理直接飞播。

沙打旺因耐瘠薄,多利用三荒(荒山、荒沟、荒坡)地种植,一般不施肥或无力施肥。有条件的地段、收种田可在播前适当施有机肥和磷肥,以提高产草量和种子产量。