

主编 崔富春

节粮饲料

JIE LIANG SI LIAO DE KE XUE LI YONG

的科学利用

李清宏 高立成 编著

6
4
72

中国社会科学出版社

主编 崔富春

节粮饲料的科学利用

李清宏 高立成 编著

中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

节粮饲料的科学利用 / 李清宏, 高立成编著. —北京: 中国
社会出版社, 2005. 10

ISBN 7 - 5087 - 0845 - 8

I. 节... II. 李... III. 饲料加工 IV. S817.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 118351 号

书 名: 节粮饲料的科学利用

编 著: 李清宏 高立成

责 任 编 辑: 王紫千

出 版 发 行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032

通 联 方 法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦

电话: 66051698 电传: 66051713

经 销: 各地新华书店

印 刷 装 订: 北京市宇海印刷厂

开 本: 850 × 1168 毫米 1/32

印 张: 5.375

字 数: 117 千字

版 次: 2005 年 10 月第 1 版

印 次: 2005 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7 - 5087 - 0845 - 8/S · 24

定 价: 9.00 元

(凡中国社会版图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换)

编委会组成人员名单

编委会主任：崔富春

编委会副主任：程锡景 弓永华 刘 伟

编委会成员：（按姓氏笔划为序）

弓永华	石冰心	孙泰森	刘 伟
邢国明	李生才	李宏全	李新慧
杨树彬	谷蒨莉	宗颖生	赵金元
郭晋平	郭玉明	高景然	崔富春
程锡景	赖瑞福		

前 言

根据民政部、中央文明办、国家新闻出版总署和国家广播电影电视总局关于援建农村图书室“要适应农村居民的知识需求，适应于进城务工人员的阅读需求和技能培训的需求”的要求，为了全面建设农村小康社会，服务“三农”工作，满足广大农民对科技知识的渴求，提高农民朋友的科学文化素质，加快农民增收致富的步伐，我们策划出版了这套以青年农民、种养大户、农技人员、乡村干部、进城务工人员以及关心“三农”问题的各界人士等为主要读者对象的丛书，其内容涉及农业科技、农业经济、政策法规和农民培训等方面。以种植、养殖、果树、花卉、蔬菜、食用菌栽培技术及病虫害防治及农民进城务工等单项实用知识立题，以文字叙述为主，内容通俗易懂、方便读者阅读为特色，力求做到让广大农民朋友“能看得懂、能用得上”。

本套丛书的编著者均为从事多年教学和科研工作的教师和农业专家，有着较为丰富的理论知识、实践知识和农业推广知识。同时在本书的编写过程中，参考并广泛吸收了许多相关论著和研究成果，在此我们谨对原著作者表示由衷的感谢。我们真诚希望这套丛书的出版能为广大农民朋友增收致富、加快农村小康建设和构建社会主义和谐农村起到积极促进作用。

编 者

2005 年 7 月

目 录

第一章 非粮饲料资源的利用

第一节 饲 草 / 1

一、人工栽培牧草 / 1

(一) 紫花苜蓿 / 1

(二) 红豆草 / 9

(三) 沙打旺 / 14

(四) 草木樨 / 18

二、天然牧草 / 21

三、农作物秸秆 / 27

(一) 物理处理法 / 28

(二) 化学处理法 / 29

(三) 生物处理法 / 29

四、中草药 / 42

第二节 糟渣类饲料 / 45

一、酒糟 / 46

二、醋糟 / 49

第三节 天然矿物质 / 50

一、沸石 / 50

二、麦饭石 / 51

三、膨润土 / 52

第四节 动物下脚料 / 55

一、肉骨粉 / 55

二、血粉 / 56

三、血浆蛋白粉 / 57

四、肉粉 / 58

五、水解羽毛粉 / 59

六、饲料级动物油脂 / 60

第五节 单细胞蛋白饲料 / 62

第六节 林业资源 / 63

第七节 农业副产品 / 64

一、糠麸类 / 64

二、饼粕类 / 65

第二章 复合预混料的设计

第一节 微量元素添加剂预混料的配方设计 / 67

第二节 维生素添加剂预混料的配方设计 / 70

第三节 复合添加剂预混料的配方设计 / 75

第三章 低蛋白饲料的配制

第一节 低蛋白饲料 / 81

- 一、仔猪早期生长发育的重要性 / 81
- 二、低蛋白仔猪饲料的优越性 / 82
- 三、动物理想蛋白质需要量 / 83
- 四、家禽氨基酸需要量的评定方法 / 86
- 五、猪的赖氨酸需要量 / 88

第二节 高效低蛋白饲料的设计 / 94

- 一、低蛋白饲料的设计依据 / 94
- 二、设计方法 / 101

第四章 提高饲料效率的途径

第一节 配制全价饲料 / 103

- 一、交叉法 / 104
- 二、试差法 / 108

第二节 提高畜禽饲料消化率的途径 / 109

- 一、适宜的能量蛋白比 / 110
- 二、平衡营养物质 / 111
- 三、使用添加剂 / 111
- 四、科学加工饲料 / 112
- 五、配制饲料科学 / 115
- 六、做好饲料贮藏 / 116
- 七、品种与饲料的搭配 / 116
- 八、科学的饲养技术 / 116

- 九、饲养适龄动物 / 117
- 十、实行科学管理 / 117
- 十一、创造良好的生产环境 / 118

第三节 增加反刍动物过瘤胃物质的技术措施 / 118

- 一、过瘤胃蛋白保护技术 / 118
- 二、饲料淀粉的过瘤胃保护技术 / 124

附表 1 允许使用的饲料添加剂品种目录 / 127

附表 2 允许在无公害生猪饲料中使用的药物饲料添加剂 / 128

附表 3 肉鸡药物饲料添加剂使用规范 / 130

附表 4 生产 A 级绿色食品禁止使用的饲料添加剂 / 133

附表 5 生产 A 级绿色食品允许使用的抗寄生虫和抗菌化学药品
和抗生素 / 134

附表 6 生产 A 级绿色食品允许使用的抗菌化学药品和
抗生素 / 135

附表 7 饲料及饲料添加剂的卫生指标 / 136

附录 1 无公害食品——蛋鸡饲养饲料使用准则（摘要） / 138

附录 2 无公害食品——奶牛饲养饲料使用准则（摘要） / 143

附录 3 无公害食品——肉兔饲养饲料使用准则
（NY5132—2002 摘要） / 149

附录 4 无公害食品——肉羊饲养饲料使用准则
（NY5150—2002） / 156

第一章 非粮饲料资源的利用

非粮饲料资源包括各种饲草资源、轻工业副产品、天然矿物质、动物下脚料、单细胞蛋白饲料、林业资源与粮油加工副产品，合理利用这些资源可以有效节约粮食资源。

第一节 饲 草

一、人工栽培牧草

(一) 紫花苜蓿

学名：*Medicago sativa* L. 原产伊朗，是当今世界分布最广的栽培牧草，在我国已有两千多年的栽培历史，主要产区在西北、华北、东北、江淮流域，据不完全统计，目前全世界紫花苜蓿种植面积185亿亩。苜蓿为多年生豆科植物，耐旱、耐瘠、喜水肥，适应性广，营养丰富、适口性好，可广泛饲喂各种畜禽，大量节省精饲料，经济效益十分明显。虽然苜蓿产量潜力不如有些牧草，但在干旱瘠薄地区种植仍然是一种十分优良的牧草，种一次可利用5~8年，一般栽培条件下亩产鲜草达2000~3000千克。水肥条件好的可达4000千克以上，

1. 特性

紫花苜蓿是豆科苜蓿属多年生草本植物，根系发达，主根入土深达数米至数十米；根茎密生许多茎芽，显露于地面或埋入表土中，颈蘖枝条多达十余条至上百条。茎秆斜上或直立，光滑，略呈方形，高约100~150厘米，分枝很多。叶为羽状三出复叶，小叶长

圆形或卵圆形，先端有锯齿，中叶略大。总状花序簇生，每簇有小花 20~30 朵，蝶形花有短柄，雄蕊 10 枚，1 离 9 合，组成联合雄蕊管，有弹性；雌蕊 1 个。荚果螺旋形，2~4 回，表面光滑，有不甚明显的脉纹，幼嫩时淡绿色，成熟后呈黑褐色，不开裂，每荚含种子 2~9 粒。种子肾形，黄色或淡黄褐色，表面有光泽，陈旧种子色暗；千粒重 1.5~2.3 克，每千克约有 30 万~50 万粒。

紫花苜蓿抗逆性强，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和高燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤，最适气温 25~30℃；年降雨为 400~800 毫米的地方生长良好，越过 1000 毫米则生长不良。年降雨量在 400 毫米以内，需有灌溉条件才生长旺盛。夏季多雨湿热天气最为不利。紫花苜蓿蒸腾系数高，生长需水量多。每构成 1 克干物质约需水 800 克，但又最忌积水，若连续淹水 1~2 天即大量死亡。紫花苜蓿适应在中性至微碱性土壤上种植，不适应强酸、强碱性土壤，最适土壤 pH 值为 7~8，土壤含可溶性盐在 0.3% 以下即可生长。在海拔 2700 米以下，无霜期 100 天以上、积温 1700℃ 以上、年平均气温 4℃ 以上的地区都是紫花苜蓿宜植区。紫花苜蓿属于强光作用植物，刚开展的叶片同化二氧化碳的最大量每小时每平方米为 70 毫克；叶片的淀粉含量昼夜变幅大，干重从上午的 8% 增加至日落时的 20%，其后含量急剧下降，叶片是进行光合作用的场所，一个发育良好的苜蓿群体叶面积指数通常为 5，每平方米有中等大小的叶片 5000~15000 个。

紫花苜蓿有“牧草之王”的称号，突出的优点表现为：①产草量高。紫花苜蓿的产草量因生长年限和自然条件不同而变化范围很大，播后 2~5 年每亩鲜草产量一般在 2000~4000 千克，干草产量

500~800 千克。在水热条件较好的地区每亩可产干草 733~800 千克；干旱低温地区，每亩产干草 400~730 千克；荒漠绿洲的灌区，每亩产干草 800~1000 千克。②利用年限长。紫花苜蓿寿命可达 30 年之久，田间栽培利用年限多达 7~10 年左右。但其产量在进入高产期后，随年龄的增加而下降。③再生性强、耐刈割。紫花苜蓿再生性很强，刈割后能很快恢复生机，一般一年可刈割 2~4 次，多者可刈割 5~6 次。④草质好、适口性强。紫花苜蓿茎叶柔嫩鲜美，不论青饲、青贮、调制青干草、加工草粉、用于配合饲料或混合饲料，各类畜禽都最喜食，也是养羊业首选青饲料。⑤营养丰富。紫花苜蓿茎叶中含有丰富的蛋白质、矿物质、多种维生素及胡萝卜素，特别是叶片中含量更高。紫花苜蓿鲜嫩状态时，叶片重量占全株的 50% 左右，叶片中粗蛋白质含量比茎秆高 1~1.5 倍，粗纤维含量比茎秆少一半以上。在同等面积的土地上，紫花苜蓿的可消化总养分、可消化蛋白质、矿物质分别是禾本科牧草的 2 倍、2.5 倍、6 倍。⑥肥田增产。紫花苜蓿发达的根系能为土壤提供大量的有机物质，并从土壤深层吸取钙素，分解磷酸盐，遗留在耕作层中，经腐解形成有机胶体，使土壤形成稳定的团粒，改善土壤理化性状；根瘤能固定大气中的氮素，提高土壤肥力。2~4 年龄的苜蓿草地，每亩根量鲜重可达 1330~2670 千克，每亩根茎中约含氮 15 千克，全磷 2.3 千克，全钾 6 千克。每亩每年可从空气中固定氮素 18 千克，相当于 55 千克硝酸铵。苜蓿茬地可使后作三年不施肥而稳产高产，增产幅度通常为 30%~50%，高者可达 1 倍以上。农谚说：“一亩苜蓿三亩田，连种三年劲不散”。⑦保持水土。紫花苜蓿枝叶繁茂，对地面覆盖度大，二年龄苜蓿返青后生长 40 天，覆盖度可达 95%。又是多年生深根型，在改良土壤理化性，增加透水性，拦阻

径流，防止冲刷，保持坡面减少水土流失的作用十分显著。在坡地上，种植普通农作物与紫花苜蓿相比，每年每亩流失水量相差 16 倍，土量流失相差 9 倍。⑧蜜源植物。紫花苜蓿是严格的异花受粉植物，常靠外部机械力量和昆虫采蜜弹开紧包的龙骨瓣而受粉，花期长达 40~60 天，花期进行田间放蜂，可使蜂蜜产量大幅度提高，同时也提高苜蓿种子产量。

2. 栽培技术

(1) 土壤耕作与施肥 紫花苜蓿种子细小，幼芽细弱，顶土力差，整地必须精细，要求地面平整，土块细碎，无杂草，墒情好。紫花苜蓿根系发达，入土深，对播种地要深翻，才能使根部充分发育。紫花苜蓿生长年限长，年刈割利用次数多，从土壤中吸收的营养亦多。据报道，紫花苜蓿每亩每年吸收的营养，氮为 13.3 千克，磷 4.3 千克，钾 16.7 千克。氮和磷比小麦多 1~2 倍，钾多 3 倍。用作播种紫花苜蓿的土地，要于上年前收获后，即进行浅耕灭茬，再深翻，冬春季节作好耙耱、镇压蓄水保墒工作。水浇地要灌足冬水，播种前，再行浅耕或耙耱整地，结合深翻或播种前浅耕，每亩施有机肥 1500~2500 千克，过磷酸钙 20~30 千克为底肥。对土壤肥力低下的，播种时再施入硝酸铵等速效氮肥，促进幼苗生长。每次刈割后要进行追肥，每亩需过磷酸钙 10~20 千克或磷酸二氨 4~6 千克。

(2) 播种 播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度。种子田要播种国家或省级牧草种子标准规定的 I 级种子；用草地播种 I、II、III 级种子均可。在从未种过苜蓿的土地播种时，要接种苜蓿根瘤菌，每千克种子用 5 克菌剂，制成菌液洒在种子上，充分搅拌，随拌随播。无菌剂时，用老苜蓿地土壤与种

子混合，比例最少为 1:1。种子田每亩需要种子 0.25 ~ 0.50 千克，用草地每亩 0.75 ~ 1.00 千克，干旱地、山坡地或高寒地区，播种量提高 20% ~ 50%。

播种期因各地气候不同可分为春播、夏播和秋播三种情况。春播在春季土地解冻后，与春播作物同时播种，春播苜蓿当年发育好，产量高，种子田宜春播。干旱地区春季干旱，土壤墒情差时，可在夏季雨后抢墒播种。在我国北方地区，秋播不能迟于 8 月中旬，否则会降低幼苗越冬率。

播种深度视土壤墒情和质地而定，土干宜深，土湿则浅，较壤土宜深，重黏土则浅，一般 1.0 ~ 2.5 厘米。紫花苜蓿常用播种方法有条播、撒播和穴播三种；播种方式有单播、混播和保护播种（覆盖播种）三种。可据具体情况选用。种子田要单播，穴播或宽行条播，行距 50 厘米，穴距 50 厘米 × 70 厘米或 50 厘米 × 50 厘米或 50 厘米 × 60 厘米，每穴留苗 1 ~ 2 株。收草地可条播也可撒播，也可混播或保护播种，条播行距 30 厘米。撒播时要先浅耕后撒种，再耙耱。混播的可撒播也可条播，可同行条播，也可间行条播，保护播种的，要先条播或撒播保护作物，后撒播苜蓿种子，再耙耱。灌区和水肥条件好的地区可采用保护播种，保护作物有麦类、油菜或割制青干草的燕麦、草高粱、草谷子等，但要尽可能早的收获保护作物。在干旱地区进行保护播种时，不仅当年苜蓿产量不高，甚至影响到第二年的收获量，最好实行春季单播。混播，紫花苜蓿生长快，分蘖多，枝叶盛，产量高，再生性强，刈割次数多，混播中其他牧草难于相配合，故以单播为宜。适宜混播的牧草有：鸡脚草、猫尾草、多年生黑麦草、鹅冠草、无芒雀麦等。混播比例，苜蓿占 40% ~ 50% 为宜。

播种后出苗前，如遇雨土壤板结，要及时除板结层，以利出苗。苗期生长十分缓慢，易受杂草危害，要中耕除草1~2次。播种当年，在生长季结束前，刈割利用一次，植株高度达不到利用程度时，要留苗过冬，冬季严禁放牧。二年龄以上的苜蓿地，每年春季萌生前，清理田间留茬，并进行耕地保墒，秋季最后一次刈割和收种后，要松土追肥。每次刈割后也要耙地追肥，灌区结合灌水追肥，入冬时要灌足冬水。

紫花苜蓿刈割留茬高度3~5厘米，但干旱和寒冷地区秋季最后一次刈割留茬高度应为7~8厘米，以保持根部养分和利于冬季积雪，对越冬和春季萌生有良好的作用。秋季最后一次刈割应在生长季结束前20~30天结束，过迟不利于植株根部和根茎部营养物质积累。种子田在开花期要借助人工授粉或利用蜜蜂授粉，以提高结实率。

3. 紫花苜蓿常见病害的防治

近年来，我国紫花苜蓿的发展速度很快，面积成倍增长，由于病害的防治不当，造成产量和品质下降。紫花苜蓿染病后，叶片出现病斑甚至脱落，茎叶枯黄，植株萎蔫，产量下降，可利用年限缩短。因此，掌握苜蓿病害的发病规律，制定合理的预防措施，不仅能改善苜蓿的生长，提高苜蓿草品质，还能显著降低苜蓿生产成本，提高生产效益。

紫花苜蓿病虫害较多，常见病害有霜霉病、锈病、褐斑病等，可用波尔多液，石流合剂、托布津等防治。虫害有蚜虫、浮尘子、盲蝽象、金龟子等，可用乐果、敌百虫等药防治。以一经发现病虫害露头，即行刈割喂羊为宜。

褐斑病又称普通叶斑病，是苜蓿常见的一种病害，在各地均可

发生。其病原菌是假盘菌属苜蓿假盘菌，病斑发生在叶片上，呈褐色，近圆形，直径0.5~2.0毫米，边缘不整齐，发病时叶片变黄，严重时大量脱落，造成苜蓿产量下降，可利用年限减少。应提前做好防护工作，在发病季节前喷洒70%代森锰锌600倍液、75%百菌清500~600倍液或5%多菌灵可湿剂500~1000倍液进行防护。若病害发病严重，应提早刈割，以减少病害的传播。

锈病是苜蓿常见病害，各地均有发生，在温暖潮湿地区发病更重。其病原菌是单胞锈菌属的条纹单胞锈菌。该病主要危害苜蓿的叶片、叶柄、茎及荚果，发病时叶片下面出现小的近圆形疱状病斑，初呈灰绿色，最后表皮破裂呈粉状。可用70%代森锰锌600倍液、波美0.3~0.5度石硫合剂及15%粉锈宁1000倍液进行防治。

霜霉病多发生于温带地区，在高寒阴湿区发生较为严重。其病原菌是苜蓿霜霉病菌，发病后染病株叶片出现局部不规则的退绿斑，病斑上先出现灰白色霉层，最后呈淡紫色。选择抗病品种是防止霜霉病发生的最有效措施，在栽培上应减少灌水量，避免田间湿度过高，及时刈割头茬草，合理施用磷、钾肥等。发病初期可喷200倍的波尔多液、65%代森锰锌400~600倍液或50%福美双500~800倍液。

白粉病是由白粉菌属鞑靼内丝白粉菌引起，在干燥的灌溉区发病严重。当植株的叶片、叶柄、茎或荚果受到侵染时，会出现白色粉霉斑。除选择合适的抗病品种外，还应该做到合理施肥，减少氮肥的用量，适当增加磷、钾肥的供应。在病害发生季节提前喷洒40%灭菌丹可湿剂600~800倍液或15%粉锈宁1000倍液做好预防，在病害发生时用世高500~1000倍液进行防治。

炭疽病由炭疽属三叶草炭疽菌引起，多发生于南方温暖地区。

苜蓿植株的茎、叶、荚果等均可受到侵染，病斑初为黄褐色，后为褐色，严重时茎叶枯死。

4. 利用技术

青刈利用以在株高 30 ~ 40 厘米时开始为宜，早春掐芽和细嫩期刈割减产明显。调制干草的适宜刈割期，是初花期左右，二者利用期均不得延至盛花期后。收种适宜期是植株上 $1/2 \sim 2/3$ 的荚果由绿色变成黄褐色时进行。收草田不能连续收取种子。种子田也应每隔 1 ~ 2 年收草一次。紫花苜蓿在利用中应根据需要和播种面积，有计划的生产种子和草产品，提供商品经营。收草和收种的利用年限，应视种子和产草量最高年限而定。紫花苜蓿用于放牧羊易得膨胀病，结荚以后发生较少。用于放牧的草地要划区轮牧，以保持苜蓿的旺盛生机，一般放牧利用 4 ~ 5 天，间隔 35 ~ 40 天的恢复生长时间。如用于放牧羊时，混播草地禾本科牧草要占 50% 以上的比例。要避免羊在饥饿状态时采食苜蓿，放牧前要先喂以燕麦、苏丹草等禾本科干草。为了防止膨胀，可在放牧前口服普鲁卡因青霉素钾盐，成畜每次量 50 ~ 75 毫克。

紫花苜蓿用于调制干草时，要选择晴朗天气一次割晒，防止雨淋，以免丢失养分降低质量，平晒结合扎捆散立风干再堆垛存放。有条件的待晒至半干时移至避光通风处阴干。干草必须保持绿色状态。存放过程中应勤检查，以防霉变造成损失。用裹夹碾压法（也叫染青法）调制效果很好，即在麦收季节或苜蓿青刈割晒干期，将刈割的鲜嫩苜蓿青草，均匀铺摊在上下两层干麦草或其他用于饲料的柔软干燥禾谷类秸秆夹层内，用石碾反复碾压至茎秆破裂。可使鲜嫩苜蓿迅速干燥。避免养分丢失。苜蓿压出汁液吸入秸秆，混合贮存，混合铡碎或粉碎饲喂，不但提高了秸秆适口性，也提高了营