



建设社会主义新农村书系

种植业篇

紫花苜蓿

栽培利用关键技术

孙启忠 玉柱 赵淑芬 编著



中国农业出版社
农村读物出版社

建设社会主义新农村书系

种植业篇

紫花苜蓿栽培利用 关键技术

孙启忠 玉柱 赵淑芬 编著

中国农业出版社

农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

紫花苜蓿栽培利用关键技术 / 孙启忠, 玉柱, 赵淑芬
编著. —北京: 中国农业出版社, 2008. 1

(建设社会主义新农村书系)

ISBN 978-7-109-12173-7

I. 紫… II. ①孙…②玉…③赵… III. 紫花苜蓿—栽培
IV. S551

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 189798 号

中国农业出版社
农村读物出版社 出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 刘 炜

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 5.125

字数: 120 千字

定价: 7.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

目 录

一、在农牧业中的地位与用途	1
(一) 分布与生产现状	1
(二) 优良牧草	3
(三) 重要生态草	4
(四) 培肥地力草	5
(五) 水土保持与固沙草	6
(六) 种植业结构调整的理想草	6
(七) 草产品生产的主要草	8
二、植物学特性和生物学特性	9
(一) 植物学特性	9
(二) 生物学特性	11
三、品种特性	13
(一) 审定登记品种	13
(二) 进口苜蓿品种	36
(三) 品种选择原则	48
四、栽培技术	51
(一) 播种地准备	51
(二) 播种	54
(三) 保护播种	62
(四) 混播	64
(五) 不同生境下的栽培技术	67

五、田间管理技术	94
(一) 破除土壤板结层	94
(二) 中耕除草	95
(三) 施肥与灌溉	97
(四) 病虫害防治	100
(五) 冻害防御	108
六、牧草收获技术	114
(一) 牧草营养物质变化规律	114
(二) 收割时间	116
(三) 留茬高度	119
(四) 收割次数	119
七、牧草加工利用技术	121
(一) 青饲	121
(二) 青贮	124
(三) 干草调制与贮藏	128
(四) 草产品加工	133
八、种子生产技术	146
(一) 种子田建植要点	146
(二) 种子收获	153
(三) 种子加工与储藏	154
主要参考文献	159

15	参考文献 (一)
16	参考文献 (二)
18	参考文献 (三)
19	参考文献 (四)
19	参考文献 (五)

一、在农牧业中的地位与用途

在相当长的农业历史发展过程中，紫花苜蓿以其独特的作用和功能长期享有“牧草之王”的美誉。到目前为止，没有任何一种多年生牧草能够取代紫花苜蓿。而且，随着我国农业产业结构调整深入、草地生态治理与建设的展开、畜牧业的发展及产业的重新布局，紫花苜蓿在农业及畜牧业中的作用越来越大，种植规模不断扩大，种植区域也越来越广泛。在以草产品生产为主的苜蓿产业化发展过程中，紫花苜蓿又被冠以“绿色黄金”的称号。

（一）分布与生产现状

我国栽培紫花苜蓿已有2 000多年的历史，最初在黄河流域种植，继而发展到全国。公元前119年，汉代张骞出使西域带回紫花苜蓿种子，首先在长安种植，后发展到黄河中上游主要作为绿肥作物种植，逐步扩展到长江下游及中原地区，而且利用范围扩大，除作绿肥作物外，还用于饲喂马、牛和猪等家畜。此后的历史发展过程中，由于各种原因紫花苜蓿种植面积时增时减。新中国成立以来，由于粮食与人口的矛盾、自然灾害影响以及化肥在农业上的广泛应用，紫花苜蓿作为绿肥作物的功能减弱，主要用于发展畜牧业，因而种植面积减少较多。随着社会的发展和科学技术的进步，以及全国性的生产责任制的变更，粮食逐年富足，人们的生活

水平开始由温饱向小康过渡，转而对畜产品的需求量增加。特别是近几年，国家开始实施京津风沙源治理、退耕还林还草、退牧还草等生态环境治理工程，促进了苜蓿种植业的发展。20 世纪 80 年代末，紫花苜蓿种植面积达到 133 万公顷；90 年代，紫花苜蓿在农牧业中的作用越来越被人们普遍认识和接受。随着改革开放的深入，我国紫花苜蓿草产品开始出口到日本和韩国，紫花苜蓿日益受到国家和社会的重视。1997 年以来，紫花苜蓿产业在我国兴起，更进一步推动了紫花苜蓿种植业的发展。进入 21 世纪，伴随着西部大开发的推进和全国范围内生态环境治理与建设的展开，紫花苜蓿种植潮流热遍中国北方及南方一些省区，栽培面积迅速扩大，生产、加工企业不断崛起，推进了紫花苜蓿产业的发展，紫花苜蓿栽培技术、生产加工工艺和与之相配套的一系列收获、加工机械得到充分完善和发展。在品种上，苜蓿历经 2 000 多年的种植，通过传播、驯化和自然选择，形成了具有地方特色和独特性能的地方品种，在生产中发挥了重要作用。在近年来的紫花苜蓿产业发展过程中，育种家们又培育出了适合不同地域和气候条件的新品种，使紫花苜蓿适应种植的范围进一步扩大。

到目前，全世界紫花苜蓿种植面积达 3 300 万公顷，主要分布在美国、前苏联和阿根廷，占世界种植面积的 70%，法国、意大利和加拿大占 20%。仅美国种植面积就达到 1 300 多万公顷，是世界种植面积的 30.3%。我国紫花苜蓿种植面积为 280 万公顷，占世界总种植面积的 8.5%，内蒙古、陕西、河北、北京、天津、山西、宁夏、甘肃、新疆、黑龙江、山东等省（市、自治区）种植较多。此外，辽宁、吉林、青海和江苏等地也有一定面积的种植。全国范围内年

产紫花苜蓿干草2 100万~2 520万吨。作为我国草产业核心部分的草产品加工业发展迅速，全国已有草产品加工企业190多个，总设计年生产能力为460万吨，每年实际生产加工量为200多万吨。其中，国内省区间销售70余万吨，出口日本和韩国30余万吨，其余大部分在省区内销售和农民自产自用。

我国优质草产品生产市场空间广阔。据报道，我国每年蛋白质饲料需求量为4 500万吨，缺口为2 400万吨，青绿饲草年需求量1亿吨，国内商品化草产品市场需求量为1 000万吨，草原区禁牧需要1 000万~2 000万吨饲草支撑；国际市场对紫花苜蓿草产品的需求量急剧增加，日本、韩国及东南亚等国家和地区需求量达到800万吨左右。因此，发展紫花苜蓿产业具有相当广阔的国内及国际市场。

(二) 优良牧草

紫花苜蓿在所有的饲草中，营养物质丰富，饲用价值最高。适时收获的紫花苜蓿叶量丰富，茎秆柔软，富含蛋白质、维生素和矿物质，氨基酸和微量元素含量也比较高，是各类畜禽的优质饲草。在养殖业生产实践中，可以代替部分或全部的精饲料。紫花苜蓿无论是青饲、调制干草、青贮或加工成草粉、草颗粒或草块均具有很高的营养价值和适口性。紫花苜蓿青饲对提高家畜的增重速度、奶牛泌乳量和乳品质量以及家禽产蛋数量和质量都有明显作用，调制干草和青贮后饲喂畜禽基本上具有同样效果。

紫花苜蓿是高蛋白饲草，据测定，紫花苜蓿开花期头茬草和再生草的鲜草、干草和青贮粗蛋白质含量在15.9%~27.1%之间；草粉和草块蛋白质含量在14.7%~27.1%之

间,其中,干草粗蛋白含量偏低。我国主要紫花苜蓿品种如中苜1号苜蓿、公农1号苜蓿、公农2号苜蓿、草原2号杂花苜蓿、甘农1号杂花苜蓿、新疆大叶苜蓿、陇东苜蓿、陕北苜蓿、敖汉苜蓿、沧州苜蓿及肇东苜蓿等,初花期粗蛋白含量在17.3%~22.7%范围内,含量都很高;同时,紫花苜蓿的粗纤维含量低,初花期粗纤维含量在28.7%~39.1%之间。此外,紫花苜蓿含有胡萝卜素、核黄素、维生素E、维生素B和维生素K等8种家畜需要的维生素,含有铜、铁、锰、锌、钙等15种对家畜生长有益的微量元素。

(三) 重要生态草

近年来,紫花苜蓿以其抗寒、耐旱、再生性好、生长迅速、地上及地下部的生态防护效果好等优良特性在生态治理与建设中发挥了重要作用,被广泛应用于植被的恢复与重建中。据统计,内蒙古赤峰地区在“十五”期间的草地生态治理与建设中,累计建设人工草地56.5万公顷,保存面积达到40万公顷,其中,紫花苜蓿种植面积24.2万公顷,占总建设面积的42.9%;保存面积为15.3万公顷,占草地总保存面积的38.3%。地处我国农牧交错带东端的赤峰市林西县自2000年开始执行京津风沙源治理工程与退耕还林还草工程,到2006年,两项工程累计种植牧草近2万公顷用于恢复植被(灌木类饲草不计在内),其中,紫花苜蓿种植面积达到98.7%,紫花苜蓿与其他牧草混播草地占1.3%。人工草地保存面积1.7万公顷,紫花苜蓿占98.4%。大面积紫花苜蓿人工草地的建立,对当地的畜牧业发展起到了重要的饲草支撑作用,特别是在奶牛业的发展过程中起到了不可

替代的作用，促进了奶牛业的稳步发展。生态治理与建设不但要求所上的生物措施生态防护效果好，同时追求经济收效的补偿，紫花苜蓿是二者兼顾的最好的牧草种类。

(四) 培肥地力草

紫花苜蓿根系发达，生长 2 年的紫花苜蓿留在土壤中的根量每公顷达 15 000 千克，对于增加土壤有机质和矿物质含量效果显著。紫花苜蓿根系入土深，生长 3 年的苜蓿根系入土深度达 3~5 米，且侧根较发达，主要分布在 0~30 厘米的土层中，对土壤起到较好的机械切割和穿透作用，可很好地改善土壤的物理性状，增加土壤团粒结构，提高土壤持水能力和肥力供应能力。更主要的是，紫花苜蓿根部生长的根瘤菌具有很强的固氮能力，生长 2 年的紫花苜蓿地每年每公顷固定氮素 330~375 千克。在耕地上种植紫花苜蓿，在改善土壤物理性状的同时，也改善了土壤的养分状况。种植 4~5 年紫花苜蓿后，土壤有机质含量提高 1 倍，含氮量明显增加，草地耕翻后再种作物增产效果明显。在内蒙古赤峰市林西地区，紫花苜蓿茬口可使后作荞麦、黍子的产量比玉米茬口分别增加 30.01% 和 29.54%（表 1）；沙打旺茬口使后作荞麦、黍子的产量比玉米茬口分别增加 13.01% 和 10.96%，比紫花苜蓿茬分别低 17.0 和 18.6 个百分点。由此可见，紫花苜蓿是草田轮作中的主要饲草料作物。由于紫花苜蓿改良土壤和增产效果明显，目前国内一些地区在种植业结构调整中，正大力推广以紫花苜蓿为主的草田轮作制。这对改变北方农牧交错区多年来在耕地利用上重用轻养、广种薄收、掠夺式经营和土壤肥力低、有机质含量少、粮食产量低而不稳的现状具有重要意义。

表 1 苜蓿茬口对后作产量的影响 (千克/公顷)

产量	荞 麦			黍 子		
	玉米茬	苜蓿茬	沙打旺茬	玉米茬	苜蓿茬	沙打旺茬
全株	4 287.52	5 507.33	5 355.61	4 722.52	6 434.26	5 223.25
秸秆	3 222.61	4 122.83	823.11	3 461.78	4 802.41	4 186.50
籽实	1 064.91	1 384.50	1 203.50	1 259.74	1 631.85	1 397.75

(五) 水土保持与固沙草

紫花苜蓿枝叶繁茂, 生长 2 年即可很好地覆盖地面, 盖度可达到 75%~95%, 夏季可有效接纳雨水, 减少地表径流, 防止水土流失。冬季地上留茬可蓄积降雪, 保护草地, 防止风蚀沙化。紫花苜蓿根系发达、入土深, 可很好地固着土壤, 进一步减少雨水冲刷地表, 特别在坡地种植可达到非常好的固土护坡作用。可见, 紫花苜蓿草地可以把一些干旱地区有限的降水变成有效降水, 使之得到充分利用。

紫花苜蓿具有很强的耐旱和耐瘠薄特点, 沙地种植也能较好地适应, 虽然产草量降低, 但防风固沙效果非常好。在赤峰市荒沙治理工程中, 单纯的林地固沙效果远不如紫花苜蓿草地。当沙尘暴刮来时, 林地仍然是风沙迷漫, 沙尘飞扬, 而紫花苜蓿地则能很好地抑制沙尘的扬起, 大面积的紫花苜蓿地只是清风漫过, 草地表面发生的风蚀现象较轻。

(六) 种植业结构调整的理想草

目前, 我国北方干旱、半干旱区的旱地种植业经济效益不够理想。首先是气候条件逐步恶化, 干旱不断加剧。广大的北方农牧交错带的农业种植区过去曾经是辽阔的草原牧

区，处于干旱和半干旱气候区域，降雨量不足 350 毫米，草地土层薄，生态环境脆弱，并不适合从事农业活动。草地开垦以来，这些地区 60%~70% 的耕地靠自然降雨维持耕作和收获，气候变劣。尤其是干旱加剧导致这些土地三年两不收，十年九歉收，越来越难以维持当地农民的生活。其次，开垦的耕地历经几代人的连续耕种，土壤肥力下降，有机质匮乏，除依赖自然降雨外，土地的收入很大程度上依赖于化肥的投入，更进一步造成土壤板结、贫瘠，理化性状变差，对于干旱等恶劣气候的承受力越来越弱。种植业逐渐失去了抵御自然灾害的能力，使得农产品的价格和市场始终处于不良状态。市场好时，农产品价格高，种植业却是歉收，农产品量少质次；农产品充足时，市场不好，价格低廉，种植业的效益自始至终处于低而不稳的状态之中。在这种情况下，缺少的是高效的多年生的农作物或饲用作物来逐步适应恶劣气候和耕地土壤的不良现状，以及日益发展变化的市场需求。那么发展到 21 世纪，现代农业应当首先是生态农业。生态农业的内涵之一是追求农作物的多年生，其二是追求动物、植物和微生物三者的动态平衡。要实现三者的动态平衡，最有效的途径就是种植牧草，养殖草食家畜。紫花苜蓿是最优质的多年生牧草，无论是饲用价值还是生态效益，均处于很高的水平。种植业结构调整就是要引草入田，并不断提高草在种植业中的比例。而现代农业在追求生态效益的同时，亦追求产品的商品化和经济效益。世界发达的农业是以蛋白质的产出来计算土地的生产效益的，种植紫花苜蓿提供的蛋白质数量无论是粮食作物还是其他种类的牧草都是不能与之相提并论的。因此，紫花苜蓿是种植业结构调整的首选饲草料作物。

(七) 草产品生产的主要草

世界不同地区进行的草产品贸易主要是以紫花苜蓿为主，我国草产品生产也主要以紫花苜蓿为原料，并且在紫花苜蓿的草产品生产过程中，形成了一整套科学的收获、调制技术和加工工艺，还有与之相配套的收获、翻晒、打捆、烘干、粉碎及制粒和制块机械设备，形成了良好的紫花苜蓿栽培、收获和加工技术体系，更进一步促进了紫花苜蓿产业化发展，并确立了紫花苜蓿在草产品生产中的核心地位。目前，我国紫花苜蓿的主要产品有：①草产品：草捆、草粉、草颗粒、草块和青贮；②生物产品：如皂甙、类黄酮、多糖类、维生素、多酚和叶蛋白等；③种子。

二、植物学特性和生物学特性

紫花苜蓿科学名为 *Medicago sativa* L.，俗称苜蓿，为多年生草本，也就是常说的宿根植物，播种一次可生长多年。

（一）植物学特性

1. 根 紫花苜蓿的根系发达，为直根系。主根深入土中呈圆柱形或圆锥形。种植当年根系入土深达1米，生长多年的主根长达10米以上，深者达30米。侧根主要分布在30厘米的土层中。主根上部膨大处为根颈，根颈粗大，在地表下3~8厘米处，枝芽主要由根颈处萌生，根颈具有向下收缩特性。随生长年限增长，根颈入土深度也越深。每个根颈着生许多茎芽，通常可生出数十个枝条或更多。根颈入土深浅与耐寒性和耐牧性有关。

不同品种根的形态往往不同，有些品种如敖汉苜蓿等只有主根明显，侧根不明显，仅为须根。此类根系表现为较强的抗旱特性。除直根系类型外，还有根蘖型、分枝型，其中根蘖型苜蓿具有较强的耐旱性和耐牧特点而受到较多关注。2003年赤峰市林西县引种的近30个苜蓿品种中，只有Rangelander具有根蘖性，其主根与直根系型苜蓿的根相比较细，侧根多且发达，其蘖芽由距地表5~10厘米处的水平的侧根上长出。在行间能明显见到由根蘖萌发抽出的枝条。

而引自克什克腾旗的野生黄花苜蓿和润布勒苜蓿则未见有根蘖。

2. 茎 紫花苜蓿茎直立、半直立或匍匐，由茎节与节间组成，一般主枝有 10~20 个节。有分枝，自叶腋生出。茎秆光滑，茎浅绿色，稍有毛，具棱角，中空有白色木质髓。茎粗约 0.2~0.5 厘米，株高达 50~120 厘米，最高达到 150 厘米，其高度和茎粗受品种及栽培管理条件影响而不同。一般紫花苜蓿茎多为直立型和半直立型，黄花苜蓿为半直立或匍匐型，杂花苜蓿三种类型均有。

3. 叶 紫花苜蓿叶为三出复叶，托叶较大，长 6~10 厘米，尖端尖锐，不易脱落。小叶倒卵形、长椭圆形或倒披针形，长 0.7~3.0 厘米，宽 0.35~1.5 厘米，尖端较阔，具小尖刺，叶缘上部距顶端 1/3 处以上有锯齿，主脉明显，两边有平行的侧脉。叶片上面呈绿色，下面呈淡绿色。其叶片的大小因品种、栽培措施、不同生育期及植株上的不同部位有很大差异。

4. 花 花的花序轴上排列为总状花序，花序梗长 4~5 厘米，由茎上部的叶腋处生出，其上着生 20~30 朵小花，花有短柄。紫花苜蓿花冠为蝶形花冠，由一个旗瓣、两个翼瓣和两个龙骨瓣组成。花色为紫色或蓝紫色，黄花苜蓿为黄色，杂花苜蓿花色较杂。花萼为筒状钟形，分 5 片，底部连接，顶端尖锐。花冠内有雄蕊 10 枚，9 合 1 离，雌蕊 1 枚。子房为 1 个心皮形成的单子房，内着生 10 个左右胚珠。

5. 果实与种子 荚果螺旋形，通常有 2~4 个螺旋。种子成熟时，果皮呈褐色或黑色，密生伏毛。每个荚果内含种子 2~9 粒种子，种子为肾形，黄褐色，千粒重为 1.4~2.3 克。因水分、养分充足，气候条件适宜，栽培管理条件好，

其荚果及其内含种子数较多。品种不同及在植株上的位置和小花在花序上的位置不同，种子数及大小也不相同。

(二) 生物学特性

1. 对环境条件的要求

(1) 温度 紫花苜蓿最低的发芽温度为 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ ，最适温度为 25°C ；生长最适温度为 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ ；开花最适温度为 $22\sim 27^{\circ}\text{C}$ ；适宜的全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 $1\,700\sim 4\,500^{\circ}\text{C}$ 。紫花苜蓿不耐高温，气温达到 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 时不能正常生长或死亡。紫花苜蓿具有较强的抗寒性，春季气温达到 5°C 时开始返青，北方地区 $-15\sim -25^{\circ}\text{C}$ 能安全越冬， -30°C 有雪覆盖也能安全越冬。在紫花苜蓿返青时的三四月份，是紫花苜蓿对低温最敏感时期，最忌春季发生“倒春寒”。如果出现 $2\sim 4$ 次气温下降到 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的情况，紫花苜蓿根颈或越冬芽会被冻伤或冻死，紫花苜蓿返青率降低甚至全部死亡。

(2) 水分 紫花苜蓿虽然耐旱，但对水分的需求量较大。紫花苜蓿从分枝期到开花期对水分需求较多。紫花苜蓿自然生长需要 $400\sim 600$ 毫米的降水量， $280\sim 400$ 毫米的降水量生长良好，应有灌溉条件；低于 280 毫米则生长不良，牧草减产，可结合灌溉种植紫花苜蓿；在 800 毫米地区排水良好情况下也能生长；超过 $1\,000$ 毫米，不适宜紫花苜蓿生长。紫花苜蓿适宜在年降水量 $300\sim 800$ 毫米的地区生长，在温暖干燥而有灌溉条件的地区生长极好。

(3) 土壤 紫花苜蓿对土壤要求不十分严格，但最适合在有机质丰富、结构良好的中性壤土或沙壤地上生长。

2. 生长发育规律 紫花苜蓿为多年生植物，播种当年生物量较低，在我国北方干旱半干旱区有些高寒地方不能完

成其生育期，生长第二年达到正常生长，牧草产量明显增加，3~4年产量达到高峰。一般利用年限为5~6年，管理好可达到十多年，紫花苜蓿生长有30年的记录。在林西县大营子乡东湾子村，1982年播种的从甘肃买进的紫花苜蓿，1986年重新补播，到现在生长年限已达到25年，仍生长良好，有些植株地上枝条达到120~200多个。

在豆科牧草中，紫花苜蓿种子萌发较快。苜蓿播种后，温度达到10℃就能发芽，需8~10天，种子发芽最适温度为25℃，4~5天即可发芽，高于35℃停止发芽。正常播种后4~7天出苗，地上生长缓慢，地下生长较地上快。出苗20天地上高度为3~5厘米，地下根系长为20~25厘米。出苗30~35天、返青10~15天即分枝；分枝期后20~25天现蕾，此时植株生长加快；现蕾后20~30天开花，花期长达30~45天；开花后30天种子陆续成熟。种子完全成熟后枯黄。生育周期为110~120天。

紫花苜蓿的再生能力非常强，刈割后能很快在茎基部节间或根颈处长出新枝条。紫花苜蓿的再生性因品种、气候条件、栽培技术和管理水平而不同。一般紫花苜蓿在生长期內可以多次刈割，在我国东北可刈割1~2次，西北2~3次，华北2~4次。