

荒漠绿洲边缘苜蓿草产业发展潜力与策略*

——以甘肃省民勤沙漠绿洲为例

王继和 贺访印**

(甘肃省治沙研究所 武威 733000)

摘要 研究结果表明民勤荒漠绿洲边缘种植苜蓿年灌水4次,年灌水量 $3000\text{m}^3/\text{hm}^2$,水效益 $5.087\text{kg}/\text{m}^3$,耗水系数由 $0.622\text{m}^3/\text{kgDM}$ (春小麦)降为 $0.197\text{m}^3/\text{kgDM}$,比小麦、玉米节水 $3300\sim 6300\text{m}^3/\text{hm}^2$,水经济效益由 $1.02\text{元}/\text{m}^3$ (玉米)、 $1.06\text{元}/\text{m}^3$ (春小麦)提高到 $8.34\text{元}/\text{m}^3$,灌水成本比春小麦降低 $235\text{元}/\text{hm}^2$,光能利用效率由 0.873% (春小麦)和 1.040% (玉米)提高到 1.44% ,比小麦、玉米分别提高 64.95% 和 38.46% 。种植5年、7年苜蓿地 $0\sim 30\text{cm}$ 土层土壤有机质增加了 26.36% 和 33.17% 。

关键词 苜蓿草产业 光能利用效率 水效益

Potential and countermeasures of development of alfalfa industry in desert Oasis—A case study from Minqin desert Oasis in Gansu Province. WANG Ji-He, HE Fang-Yin (Gansu Desert Control Research Institute, Wuwei 733000), *CJEA*, 2005, 13(1): 164~166

Abstract The study results show that in Minqin desert Oasis, the annual irrigation of alfalfa is 4 times, the irrigated norm is $3000\text{m}^3/\text{hm}^2$ per year, the water benefit is $5.087\text{kg}/\text{m}^3$ and the water consumption rate reduces from $0.622\text{m}^3/\text{kg DM}$ to $0.197\text{m}^3/\text{kg DM}$. Compared with the norm of wheat and corn, the irrigated norm of alfalfa reduces $3300\sim 6300\text{m}^3/\text{hm}^2$, the irrigated cost reduces $235\text{yuan}/\text{hm}^2$, the economic benefit of water enhances from $1.02\text{yuan}/\text{m}^3$ and $1.06\text{yuan}/\text{m}^3$ to $8.34\text{yuan}/\text{m}^3$ and the radiation use efficiency enhances from 0.873% and 1.040% to 1.44% per year, increasing by 64.95% and 38.46% . The soil organic matter increases by 26.36% and 33.17% with 5 years and 7 years alfalfa in $0\sim 30\text{cm}$ soil.

Key words Alfalfa industry, Radiation use efficiency, Water benefit

1 民勤荒漠绿洲苜蓿草产业发展潜力

民勤荒漠绿洲是我国风沙危害最严重地区之一,地处腾格里和巴丹吉林两大沙漠交汇地带,属典型干旱荒漠区,年均气温 7.6℃ ,土壤以绿洲灌淤土和沙化灌淤土为主,土壤含盐量为 $0.33\%\sim 0.87\%$, pH $7.87\sim 8.46$ 。绿洲外围 91% 是作为荒漠草场利用的沙漠和假戈壁,自然条件恶劣,干旱少雨且风大沙多,生态环境极其脆弱。现有 $26\text{万}\text{hm}^2$ 天然荒漠草场已严重退化,地下水位以 $0.5\sim 1.0\text{m}/\text{a}$ 速度下降,导致绿洲边缘沙漠化加重。农牧比例失调,牧业结构不合理,草地农业比重小且生产力水平低;粮经饲比例为 $65:32:3$;紫花苜蓿等人工草场种植面积 4980hm^2 ,仅占耕地面积的 0.8% ,严重影响了该区农林牧业全面、协调发展。

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.,简称苜蓿)为豆科苜蓿属多年生草本植物。在民勤荒漠绿洲边缘发展苜蓿人工草场及苜蓿草产业潜力很大,一是民勤荒漠绿洲边缘具有发展苜蓿草产业的资源与区位优势,首先发展民勤荒漠绿洲及其边缘苜蓿人工草场,种草养畜、发展草畜产业,可优化调整农业结构,建立以苜蓿人工草场为主的节水型草地农业系统;其次苜蓿等牧草种植可很好地利用7月下旬~9月底生长季节,光能利用率由 0.873% (春小麦)和 1.040% (玉米)提高到 1.440% ,比小麦、玉米分别提高 64.95% 和 38.46% (见表1)。同时可生产大量优质饲草,提高养殖业生产水平,推动沙区畜牧业高产优质、高效发展,缓解荒漠草场载畜压力;发展苜蓿草产业可使绿洲与荒漠交错带形成良好的植被层,防风固沙、恢复植被,对保护现有

* “十五”国家科技攻关项目“内陆河下游绿洲型防沙治沙综合技术体系研究”(2002BA517A09)资助

** 通讯作者

收稿日期:2003-11-09 改回日期:2003-12-12

天然荒漠草场,改善局部生态环境,提高环境承载力,带动河西走廊苜蓿产业经济带的形成,推动荒漠绿洲农业持续、健康发展具有重要作用。

二是种植苜蓿可改良土壤,培肥地力。苜蓿属多年生深宿根系植物,根

系强大,可吸收利用 0~120cm 深层土壤水分和养分;且其根瘤菌具有很强的固 N 能力。种植 1 年苜蓿地可连续利用 7~10 年,且长期培肥地力。种植 3 年苜蓿地年固 N 75~225kg/hm²,P、K 含量分别增加 75kg/hm² 和 60kg/hm²。民勤绿洲种植 5 年、7 年苜蓿地约有 47% 的根系分布于 0~30cm 耕作层中,土壤含 N 量增加 20%~30%,有机质增加 26.36% 和 33.17% (见图 1)。此外苜蓿可改变土壤物理性状、化学组成及团粒结构,随生长年限的增长,苜蓿根系逐渐伸长增粗,侧根数量随之增多,使土壤容重下降和孔隙度增加,盐渍化土壤逐渐向耕作层土壤演化。种植 2~6 年苜蓿地 0~20cm 土层土壤容重平均下降 12.69%;种植 1~5 年苜蓿地 0~60cm 土层土壤全盐量由 17.9g/kg 降至 8.7g/kg,下降 51.40%,为盐渍化土地改良利用提供了有效途径。三是发展苜蓿草产业是民勤荒漠绿洲发展节水型农业的首选作物。民勤荒漠绿洲水资源十分短缺,年超采地下水达 4.62 亿 m³,且地下水位已下降 10~26m;石羊河在民勤径流量也由 50 年代的 5.731 亿 m³ 减至 2001 年的 1.147 亿 m³,且正以每 10 年减少 1.081 亿 m³ 的速度递减。水已成为制约民勤荒漠绿洲农业可持续发展的主要限制因子,因此应增加节水型紫花苜蓿等耐旱型饲料作物在种植业中的比例,发展以苜蓿产业和肉羊产业为主的草地农业,成为民勤荒漠绿洲发展“草-畜-肥-粮”结构体系的重要组成部分,促进荒漠绿洲水资源的持续利用和节水农业的发展。种植苜蓿年灌水 4 次,年灌水量 3000m³/hm²,刈割前 10d 灌水其耗水系数由 0.265m³/kgDM 降为 0.228m³/kgDM,水利用效率提高 14.0%,且降低地表蒸腾,比刈割后灌水提前 4~6d 萌蘖出土,及早进入光合期,水生产效率提高 2.03 倍。规模化种植苜蓿比小麦、玉米等(年灌水量 6300~9300m³/hm²) 农作物年灌水量减少 3300~6300m³/hm²,分别节水 110%、210%,水效益提高 5 倍多,耗水系数由 0.622m³/kgDM(春小麦)降为 0.197m³/kgDM,水经济效益分别由 1.02 元/m³(玉米)、1.06 元/m³(春小麦)提高到 8.34 元/m³,灌水成本比春小麦降低 235 元/hm²(见表 2)。仅此 1 项民勤每年可节水 1.65 亿 m³,节水经济效益约 1175 万元。四是发展

表 1 紫花苜蓿与农作物生长季节及光能利用率比较

Tab.1 Comparison of growing period and radiation use efficiency of alfalfa and crops

| 植物种类 Species | 生长季节 Growing period | 生理辐射量/MJ·m ⁻² Physiological radiation | 占年辐射/% To yearly radiation | 干物质产量/kg·hm ⁻² Dry matter yield | 光能利用率/% Radiation use efficiency |
|-----------------|------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| 紫花苜蓿 | 4~9 月 | 1746.8 | 62.00 | 15263 | 1.440 |
| 春小麦 | 4~7 月 | 1223.2 | 43.41 | 6000 | 0.873 |
| 玉米 | 5~9 月 | 1472.2 | 52.25 | 9000 | 1.040 |

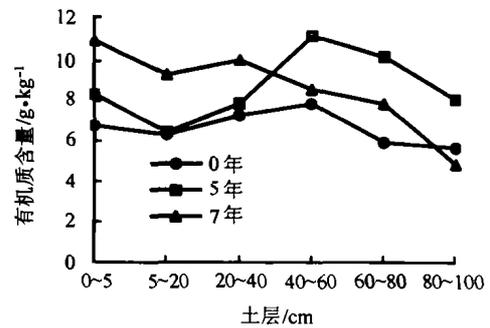


图 1 不同种植年限苜蓿地有机质含量变化
Fig.1 Changes of soil organic matter with different years of alfalfa

系强大,可吸收利用 0~120cm 深层土壤水分和养分;且其根瘤菌具有很强的固 N 能力。种植 1 年苜蓿地可连续利用 7~10 年,且长期培肥地力。种植 3 年苜蓿地年固 N 75~225kg/hm²,P、K 含量分别增加 75kg/hm² 和 60kg/hm²。民勤绿洲种植 5 年、7 年苜蓿地约有 47% 的根系分布于 0~30cm 耕作层中,土壤含 N 量增加 20%~30%,有机质增加 26.36% 和 33.17% (见图 1)。此外苜蓿可改变土壤物理性状、化学组成及团粒结构,随生长年限的增长,苜蓿根系逐渐伸长增粗,侧根数量随之增多,使土壤容重下降和孔隙度增加,盐渍化土壤逐渐向耕作层土壤演化。种植 2~6 年苜蓿地 0~20cm 土层土壤容重平均下降 12.69%;种植 1~5 年苜蓿地 0~60cm 土层土壤全盐量由 17.9g/kg 降至 8.7g/kg,下降 51.40%,为盐渍化土地改良利用提供了有效途径。三是发展苜蓿草产业是民勤荒漠绿洲发展节水型农业的首选作物。民勤荒漠绿洲水资源十分短缺,年超采地下水达 4.62 亿 m³,且地下水位已下降 10~26m;石羊河在民勤径流量也由 50 年代的 5.731 亿 m³ 减至 2001 年的 1.147 亿 m³,且正以每 10 年减少 1.081 亿 m³ 的速度递减。水已成为制约民勤荒漠绿洲农业可持续发展的主要限制因子,因此应增加节水型紫花苜蓿等耐旱型饲料作物在种植业中的比例,发展以苜蓿产业和肉羊产业为主的草地农业,成为民勤荒漠绿洲发展“草-畜-肥-粮”结构体系的重要组成部分,促进荒漠绿洲水资源的持续利用和节水农业的发展。种植苜蓿年灌水 4 次,年灌水量 3000m³/hm²,刈割前 10d 灌水其耗水系数由 0.265m³/kgDM 降为 0.228m³/kgDM,水利用效率提高 14.0%,且降低地表蒸腾,比刈割后灌水提前 4~6d 萌蘖出土,及早进入光合期,水生产效率提高 2.03 倍。规模化种植苜蓿比小麦、玉米等(年灌水量 6300~9300m³/hm²) 农作物年灌水量减少 3300~6300m³/hm²,分别节水 110%、210%,水效益提高 5 倍多,耗水系数由 0.622m³/kgDM(春小麦)降为 0.197m³/kgDM,水经济效益分别由 1.02 元/m³(玉米)、1.06 元/m³(春小麦)提高到 8.34 元/m³,灌水成本比春小麦降低 235 元/hm²(见表 2)。仅此 1 项民勤每年可节水 1.65 亿 m³,节水经济效益约 1175 万元。四是发展

表 2 紫花苜蓿与多种作物耗水系数及水效益比较*

Tab.2 Comparison of the consumption rate and benefit of water of alfalfa and crops

| 植物种类 Species | 灌水次数 Irrigated times | 灌溉定额/m ³ ·hm ⁻² Irrigated norm | 水效益/kg·m ⁻³ Water benefit | 耗水系数/m ³ ·kg ⁻¹ DM Water consumption rate | 灌水成本/元·hm ⁻² Irrigated cost | 水经济效益/元·m ⁻³ Economic benefit of water |
|-----------------|-------------------------|---|---|--|---|--|
| 紫花苜蓿 | 4 | 3000 | 5.087 | 0.197 | 215 | 8.34 |
| 春小麦(籽粒) | 7 | 6300 | 0.774 | 0.622 | 450 | 1.06 |
| 玉米(籽粒) | 11 | 9300 | 0.704 | 0.455 | 664 | 1.02 |
| 沙打旺 | 3 | 2250 | 4.666 | 0.330 | 161 | 1.40 |
| 毛苕子 | 4 | 3000 | 1.440 | 0.400 | 215 | 0.58 |

* 春小麦(秸秆)水效益为 0.833kg/m³;玉米(秸秆)水效益为 1.492kg/m³。

苜蓿草产业是民勤荒漠绿洲畜牧业发展和农业产业结构调整的必要要求。民勤荒漠绿洲土地资源广阔,可垦植沙荒地有 9210hm²,具有发展草畜产业的土地资源优势。若充分利用荒漠绿洲边缘大片弃耕地和宜农荒地,选用良种良法集中连片种植紫花苜蓿,既可建立优良的紫花苜蓿人工草地,又促进节粮型畜牧业和舍饲畜牧业的发展。同时发展苜蓿草粉、苜蓿干草等不同层次商品草生产,也带动荒漠绿洲商品化畜牧业的快速发展。由于民勤荒漠绿洲地处北温带干旱荒漠区,日照时间长、昼夜温差大和光合效率高,所生产的苜蓿草粉能量高,蛋白质含量丰富且能蛋比合理,并富含多种维生素、氨基酸和矿物质,营养价值高。其初花期苜蓿草粉中粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、Ca 和 P 含量分别为 183.5g/kg、219.2g/kg、15.7g/kg、20.1g/kg 和

2.8 g/kg;且富含胡萝卜素、维生素、微量元素和多种必需氨基酸,达到国际1级草粉的要求,成为西北乃至全国实验动物兔子、豚鼠的重要饲料,对平衡其日粮和氨基酸、提供丰富维生素和纤维素有重要作用。目前该产品供不应求,且乳业实现规模化、现代化和商品化发展也需大量的优质商品草。

2 民勤荒漠绿洲苜蓿草产业发展策略

民勤荒漠绿洲发展苜蓿草产业措施一是通过引种优良苜蓿品种,大力推广苜蓿节水生产和优质丰产栽培技术,推动苜蓿人工草地建设和草产业的发展。民勤荒漠绿洲引种的“兰热莱恩德”、“凯恩”与“新疆大叶苜蓿”等优良品种表现出极强的适应性,尤其在绿洲荒漠边缘沙荒地种植表现更佳,其抗寒抗旱性强,种子和幼苗耐盐性好,光能利用率和产草量高,营养全面且饲用价值高,如当地灌溉条件下栽培“兰热莱恩德”与“新疆大叶苜蓿”其干物质产量分别为18.793t/hm²和14.688t/hm²,粗蛋白质产量分别为3535kg/hm²和3114kg/hm²,光能利用率分别为1.77%和1.38%,比民勤苜蓿光能利用率(1.15%)分别提高53.91%和20%,并实施“外保牧场、边锁风沙、内建绿洲”的发展战略,发展绿洲荒漠及其边缘人工草地,首先利用苜蓿等牧草与农作物生长发育时空差异,采用轮作倒茬,实行粮草间作、套种复种等技术,在绿洲荒漠边缘弃耕地和沙荒地集中连片种植紫花苜蓿,主要方式有小麦间作套种紫花苜蓿,小麦(或大麦,3~4年)-籽瓜(1年)-苜蓿(5~7年)-籽瓜(1年)-小麦(或大麦,3~4年)的轮作。通过引种优良品种,以新品种、新技术和高起点、高标准在荒漠绿洲及其边缘组建苜蓿草产业生产基地,建立许多集中连片的苜蓿人工草地。由于推广轮作和弃耕地再利用,减少杂草对土地后作的危害,提高了土地生产力,减轻了荒漠化进程。其次对苜蓿人工草地采用机械化收割,在初花期(开花10%左右)开始刈割利用,刈割间隔35~40d,留茬高度2.5~5.0cm,使传统的年收获2茬变为年收获3~4茬,科学利用苜蓿的“S”型生长曲线(Lg曲线),在其营养价值最好且产量最高时刈割,生产出高质量的优质饲草,并取得较好的饲喂效果。刈割后立即灌水,年灌水4次,每次750m³/hm²,并于每次灌水前施用硝酸铵,大大提高苜蓿草品质和蛋白质含量。若刈割前10d灌水,年灌水量减为3000m³/hm²,苜蓿干草产量由9.212t/hm²增至13.170t/hm²,年粗蛋白质含量由1542kg/hm²提高到2952kg/hm²,生产效率为小麦、玉米两熟生产系统的2.12倍。再次促进了该区农业生产结构的调整,民勤荒漠绿洲农业结构中种粮投入产出比为1:1.3,而种草投入产出比为1:2,民勤荒漠绿洲通过苜蓿草产业示范与推广形成一批龙头企业和产业化生产基地,辐射带动了周围农户的发展,初步形成“基地+农户”的现代农业发展模式,促进农业产业化的快速发展,达到增产增收的目的。至2003年底苜蓿等人工草地已发展到5万多hm²(占耕地的9%),栽培面积增加了11倍,粮、经、饲比例由1994年的65:32:3调整为2003年的38:46:16,畜牧业产值由1994年的9%提高到2003年的11%,苜蓿草产业和养羊业已成为该区生态环境和经济建设的支柱产业,尤其是苜蓿草产业在该区生态环境建设和农业结构调整中具优先发展的战略地位,成为民勤荒漠绿洲发展草地农业、控制土壤侵蚀和改善生态环境的重要植物群落。二是以种草养畜为切入点,组建草畜产业化生产基地,发展荒漠绿洲节水型草地农业,为养殖业的发展提供了大量优质饲草,加速养殖业向专业化、社会化、规模化和商品化发展的进程。以良种良畜为前提,种草养畜,草畜结合,引进小尾寒羊等草食家畜组建草畜产业化生产基地,发展小规模暖棚式舍饲养殖,发展以苜蓿草粉、苜蓿干草等商品草和小尾寒羊种羊、肥羔生产为格局的草畜产业化生产,实践表明规模化饲养小尾寒羊其产羔率达187%,实现了2年3产或3年5产。同时推广应用“同期发情、同期配种、同期产羔、同期断奶、同期育成(育肥)和同期出栏”的六同生产技术,对小尾寒羊实行75d龄早期断奶,利用苜蓿草粉(7~9mm左右)进行75d强度育肥,日增重>0.19kg,5月龄体重达30kg以上,经济收益为30.21元/只,大大提高饲料利用率、家畜生产效率和经济效益,为发展小尾寒羊肥羔生产、实现提早出栏寻求了有效途径。种草养羊,紫花苜蓿在初花期刈割和小尾寒羊5月龄肥羔生产,科学实现了苜蓿和家畜生产2个“S”型生长曲线的高效耦合,取得巨大的经济效益;种草养畜形成并延伸了草畜产业链,调整了绿洲农业系统结构,形成以农促牧、以牧促农,农林牧结合的良好局面^[1],产生巨大的生态、经济和社会效益。而绿洲荒漠边缘20多hm²苜蓿人工草地年可生产优质紫花苜蓿干草12~15t/hm²,年纯收入达4000~5000元/hm²,取得较好的生态、经济和社会效益。河西地区现有3.3万hm²宜农荒地,若全部种植紫花苜蓿,年可收获苜蓿干草500多万t,年产值达50多亿元,年可创造纯效益20多亿元。若种草并养畜其所产生的经济效益更高。

参 考 文 献

- 1 张玉发,王庆锁,苏加楷.试论中国苜蓿产业化.中国草地,2000,22(1):64~69