

等高固氮植物篱脐橙园综合效益分析*

袁远亮

孙辉 唐亚

(四川省宁南县科学技术局 宁南 615400)(中国科学院成都生物研究所 成都 610041)

摘要 对四川省宁南山地实施等高植物篱技术措施试验表明,在约 $15^{\circ}\sim 38^{\circ}$ 坡耕地上每隔4~6m沿等高线建立固N植物篱且在植物篱中套种桑树养蚕,耕作带上培植脐橙且脐橙中套种西瓜和蔬菜等经济作物,发展畜牧业,可建立稳定的坡地农业生态系统;综合效益显著,等高固N植物篱脐橙园第4年试果,4年投入6233元,收入2.9706万元、净收益2.3483万元,投入产出比为1:4.77。对照脐橙园4年投入44万元,收入144万元,净收益100万元,投入产出比1:3.27。与对照相比,植物篱脐橙园系统的生物多样性提高,化肥、农药对水果的污染程度降低,脐橙品质较好。等高固N植物篱脐橙园为贫困山区发展绿色农业、实现资源可持续利用和环境保护提供了有效途径。

关键词 等高固N植物篱 脐橙园 坡耕地 效益评价

Study of benefit of sweet orange orchard under contour hedgerow intercropping system. YUAN Yuan-Liang (Science and Technology Bureau of Ningnan County, Sichuan Province, Ningnan 615400), SUN Hui, TANG Ya (Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041), *CJEA*, 2001, 9(4): 76~78

Abstract A four-year study of sweet orange orchard under contour hedgerow intercropping system has been carried out in sloping farmland with a slope of $15^{\circ}\sim 38^{\circ}$ at Ningnan Station for Sustainable Mountain Development, Chengdu Institution of Biology. Sweet orange trees are planted in the alleys between contour hedgerows of *Leucena leucocephala* and mulberry trees are planted within the hedgerows. Melon, vegetables and other economic crops are intercropped with orange. Biogas, raising of livestock and sericulture are also introduced to the system. Prunings from the hedgerows have been used as green manure, mulch materials, fodder and raw materials of biogas. The result of the study indicates that more income-generating options are provided to farmers. Economic, social and ecological benefits are apparent. A cost-benefit analysis of the contour hedgerow orange orchard in the initial four years suggests that the cost and benefit ratio is 1:4.77 while it is 1:3.27 under using of chemical fertilizers and pesticides. Soil fertility is improved, biodiversity level is enhanced, quality of products is improved of the contour hedgerow orange orchard. Therefore, contour hedgerow intercropping system seems to be a practicable way for development of pollution free agriculture, sustainable use of sloping land, and conservation of environment in mountain areas.

Key words Contour hedgerow intercropping system, Orange orchard, Sloping lands, Study of benefit.

坡耕地是山区的重要耕地资源,但因其无水土保持措施极易引起水土流失、肥力减退和土地生产力下降等。1991年以来中国科学院成都生物研究所和四川省宁南县科学技术局在国际山地综合发展中心(ICIMOD)的资助下,在中国科学院成都生物研究所宁南山地持续发展试验站开展了以坡耕地水土保持、土壤培肥和土地生产力提高等为主要目的的山区坡耕地水土保持实用技术研究,结合宁南县的实际情况,试验研究和完善等高固N植物篱技术^[1,2],并把脐橙、栽桑养蚕、畜牧业引入该系统,建立了坡耕地等高固N植物篱脐橙园,并取得较显著综合效益,为山区坡耕地的持续利用提供了新的途径。

1 试验材料与方法

试验在中国科学院成都生物研究所宁南山地持续发展试验站进行,该区位于金沙江干热河谷区的四川省宁南县六铁乡增建村马桑坪,光热资源丰富,昼夜温差大,干湿季节明显,年降水量约1100mm,其中90%降雨分布在5~10月份,年均气温 14.7°C ,其中7月份平均气温 20.9°C ,1月份平均气温 6.6°C ,年无霜期约60d。试验站脐橙园与对照马桑坪农场脐橙园直线距离相距不足50m,坡向西南,土壤均为褐红壤,海拔高度分别为1400~1450m和1340~1390m,试地坡度 $15^{\circ}\sim 38^{\circ}$,毁林开荒后顺坡耕种多年,土壤侵蚀严重且缺少

* 国际山地综合发展中心 ATSCFS(1991~2001)资助项目和四川省青年科技基金资助项目部分研究内容

收稿日期:2000-05-11 改回日期:2000-07-18

有机肥投入,非常贫瘠,大部分为白茅丛生的弃耕地。据1994年建点时进行的耕作层土壤农化分析,该区土壤全N含量0.53g/kg,有机质11.1g/kg,速效磷87mg/kg,pH值为7.1。1994年采用新银合欢培植双行等高固N植物篱,篱宽50cm,株距5cm,通过刈割将植物篱高度控制在50cm,刈割枝叶作绿肥和地表覆盖物。1997年建1口体积为6m³的沼气池,以牲畜粪便和刈割枝叶为原料,当年产气并用于生活能源和照明。

1996年从四川省农业科学院种苗中心引种“华脐”、“朋娜”和“罗脐”品种,按2m×2m在植物篱之间种植带挖坑定植脐橙苗1200株,建立脐橙园1hm²,由1户(5口人中主要劳动力2人)彝族农民经营,每年施肥3次,1996年除施用植物篱刈割枝叶外,配施鸡粪9t、过磷酸钙1.5t、甘蔗专用肥0.3t、尿素0.4t;1997~1999年每年施用甘蔗专用肥0.25t、过磷酸钙1.5t,并配施沼液和刈割枝叶,1999年脐橙试果。同时以植物篱刈割枝叶、红苕、蔬菜为主,按中等养殖水平管理喂养“凉山黑猪”、“凉山山羊”。马桑坪农场脐橙园面积2.67hm²,坡度约15°,于1988年建成,现已进入盛果期,有劳动力11人,总人口26人。

2 结果与分析

2.1 经济效益

等高固N植物篱脐橙园采用多物种配置,并充分利用资源开展复合经营,每hm²坡耕地植物篱可提供8~12t刈割枝叶作绿肥,加施沼液沼渣,有效维持和提高了土壤肥力,与1994年相比,1999年土壤有机质含量提高20%~40%,N素含量提高80%~130%,有效钾和阳离子交换量均有不同程度增加^[2]。与对照相比,化肥用量大幅度降低,脐橙园投入减少。试验站脐橙园投入主要是脐橙苗、桑树苗、玉米种、西瓜种、蔬菜种及其栽植时底肥、农药、农膜,对照脐橙园投入主要是化肥、农药和劳动力。试验站脐橙园在等高植物篱中套种桑树养蚕,脐橙树之间套种西瓜、蔬菜等经济作物,发展畜牧业,实现年年盈利,4年投入6233元,收入2.9706万元,净收益2.3483万元,投入产出比为1:4.77(见表1);对照脐橙园每年投入农用物资约5万元,外来劳务投入约6万元,脐橙收入36万元,4年投入44万元,收入144万元,净收益100万元,投入产出比为1:3.27。等高固N植物篱脐橙园单位面积投入为对照的3.78%,单位面积产出为对照的5.53%,投入产出比为对照的1.46倍。与传统脐橙园相比,等高固N植物篱脐橙园以较低的投入获得较高的经济收益,并使坡耕地保持了水土和培肥土壤,促进了山区农业的可持续发展。农民应用等高固N植物篱技术发展脐橙、养殖业和种植业,试验站脐橙园综合投入逐年减少,直接收益稳步增长,4年人均收益4784元,4年每个劳动力收益为1.196万元。1996年玉米收入1820元,养猪收入1800元;1997年西瓜收入1100元,养猪收入1800元;1998年养猪收入1800元,养羊收入300元,养蚕收入600元;到1999年脐橙直接经济收益为8400元,畜牧业(以新银合欢植物篱刈割枝叶为饲料)直接收益为5430元,蚕桑收益为840元,而支出(主要是P肥等)仅755元。等高固N植物篱脐橙园间接经济效益主要解决了农户生活能源、蔬菜和牲畜饲料问题,该橙园进行复合经营,蔬菜自给,相当于每年为农民提供600元蔬菜;植物篱刈割枝叶、沼气和桑枝相当于每年为农民提供850元柴薪^[5];植物篱嫩枝叶、蔬菜、玉米等作物秸秆作青饲料和干饲料,保障了30多头猪羊饲料,间接经济效益显著。

2.2 生态效益

试验站脐橙园通过不同物种的配置,增加了生物多样性,建成了稳定的坡地农业生态系统,形成地上与地下多层生态位分布和地表不同物种立体复合体系,多层次利用光、水分和养分资源,减少相互之间的竞争,提高了资源利用率及复种指数。该脐橙园系统中植物篱带内套种桑树养蚕,刈割枝叶饲养牲畜,蚕沙、牲畜粪便等废料用于沼气,沼液沼渣输入作物种植带培肥土壤,4年基本实现了系统内养分自我循环,蔬菜、饲料、肥料和生活能源的自给,而对照农场脐橙园则需要外界输入这些物质。4年来试验站脐橙园生物资源种类总计18种,是农场脐橙园的4.5倍。试验站脐橙园植物篱刈割枝叶和沼液、沼渣等大量有机肥的施入弥补了农家肥的不足,化肥用量大大减少,地表覆盖率高,有效抑制杂草生长。据观测,试验点脐橙园病虫害有3种,化肥与农药投入4793元/hm²,脐橙品质口感好,水分多,味甜且果酸适中;而对照脐橙园病虫害有5种,化肥与农药投入1.87万元/hm²,脐橙品质口感差,水分少,偏酸,果实1/5的果肉干枯无味。固N植物篱刈割枝叶覆盖在脐橙树下比对照病虫害发生率低,且降低了农药和除草剂对水果的污染,提高了脐橙品质。

2.3 社会效益

研究表明,由于植物篱的层层拦截,在仅种植玉米或花生的径流小区地表径流减少53%~69%,土壤侵

表1 等高固N植物篱脐橙园经济效益评价

Tab.1 Economic benefit assessment of orange orchard under contour hedgerow system

年份 Years	投入/元 Input	收入/元 Output	净收益/元 Net income	投入产出比 Input/output
1996	3760	4934	1174	1:1.31
1997	953	4214	3261	1:4.42
1998	755	4279	3524	1:5.67
1999	755	16279	15524	1:21.6
合计 Total	6223	29706	23483	1:4.77

蚀降低 97%~99%^[1],而脐橙园脐橙冠幅大且套种红苕、蔬菜等农作物,大大增加了地表覆盖,水土保持效果比径流小区更好。坡耕地经过 5 年正常耕作形成以植物篱为地埂的稳定生物梯田,投入仅为工程坡改梯资金和劳动力投入的 6%~10%。植物篱刈割枝叶作为果树和农作物的优质绿肥,植物篱嫩枝叶作牲畜优质饲料。植物篱内栽培桑树,发展蚕桑业,作物种植带种植经济植物或牧草,发展农村多种经营等,使农民在果园试果前即开始获益。

3 小结

等高固 N 植物篱脐橙园模式能增加系统的生物多样性,改善农业生态环境,减少除草剂和杀虫剂等农药、化肥对环境的污染,且可充分利用资源,提高土地生产力,实现坡地资源可持续利用。等高固 N 植物篱脐橙园模式大幅度提高坡耕地农业经济效益,投入产出比为对照的 1.46 倍,且减轻了劳动强度,增加了农业收入,为山区发展高效绿色农业寻求了有效途径。

参 考 文 献

- 1 唐亚等. 等高绿篱-坡地农业复合经营. 中国复合农林业. 北京: 科学出版社, 1994. 221~227
- 2 孙辉等. 固 N 植物篱改善退化坡耕地土壤养分状况的效果. 应用与环境生物学报, 1999, 5(5): 473~477
- 3 石培礼, 唐亚, 陈克明. 山地农业持续发展的有效途径——坡地农业技术(SALT). 生态农业研究, 1996, 4(2): 44~49
- 4 袁远亮, 孙辉, 唐亚. 固氮植物篱梯埂套种桑树效益初探. 生态农业研究, 2000, 8(2): 69~71
- 5 黄志杰, 魏泰昌主编. 亚热带干热河谷区宁南县农村能源综合建设研究成果汇编. 成都: 成都科技大学出版社, 1991
- 6 孙辉, 唐亚, 陈克明等. 等高固 N 植物篱对坡耕地水土保持效果的研究. 水土保持通报, 1999 (6): 1~6

开发利用耐盐植物前景广阔

随着世界人口的增长和人们生活水平的提高,土地和淡水资源越来越匮乏,开发利用盐碱地,发展盐土农业或海水农业(在陆地上种植耐盐作物,利用海水进行灌溉)已成为当今世界研究的热门领域之一。美国、墨西哥的科学家从世界各地收集了几百种耐盐植物,并从中筛选出十几种耐盐植物进行试验种植,用海水灌溉发现,生长最好的是藜科植物海蓬子、碱蓬和滨藜。经过十几年的研究成功地推出海蓬子,该品种可在海水中旺盛生长。后又选出性状更优异的海蓬子新品系,该品种每年生物总量可达 1.7kg/m²,0.2kg 的种籽,其产量超过或相当于大豆和向日葵。海蓬子种子含植物油约 30%,其中亚油酸占 70%以上。海蓬子蛋白质含量约占 35%,可作为饲料蛋白源。耐盐植物的茎叶可直接用作动物饲料,许多耐盐植物的茎叶含有丰富的蛋白质和可消化碳水化合物,可作为家畜、家禽的饲料。我国沿海地区自古就有用碱蓬茎叶喂牛、羊和牲口的经验,Green 等人把海蓬子茎叶加入绵羊和山羊的饲料中,使其占饲料的 30%~50%,结果动物的增长效果与吃普通饲草基本相同且肉质未受影响,甚至发现动物对饲料的咸味似有爱好,但饮水较多。为研究盐生植物茎叶的营养价值,Cilliers *et al.* (1999)用麦麸、滨藜、普通芦苇、扁豆、大豆饼、葵花籽饼和鱼粉连续饲喂南非黑鸵鸟和成年澳洲黑公鸡 12 个月,滨藜在鸵鸟和澳洲黑公鸡体内的消化能分别为 7.09MJ/kg 和 4.50MJ/kg。此外从叶中提取叶蛋白再加以应用,Mucciarelli *et al.* (1985)研究了滨藜鲜叶蛋白质含量为 47g/kg,干物质为 187g/kg,他们从该植物叶中提取的蛋白浓缩物中粗蛋白含量高达 554.2g/kg,其氨基酸组成与动物蛋白接近,赖氨酸和蛋氨酸含量分别为 8.5g/16gN 和 3.0g/16gN。Cid *et al.* (1991)研究了滨藜叶蛋白的利用率(NPU)、消化率(TD)和生物价(BV),结果其 NPU 为 60±4.00,TD 为 76±5.20,BV=87,认为这种叶蛋白质量很好,且赖氨酸含量高,可作为谷物的添加剂。盐生植物叶子还可作为蔬菜食用,我国沿海居民早就有食用碱蓬叶的历史,近年来碱蓬叶出现在高级宴席上,干燥的碱蓬叶还可制成小包装进入市场,另外海蓬子的秸秆可用来制造高强度人造板。很多耐盐植物种子都含有很高的脂肪,可用来提取油脂,海蓬子种子含有 300g/kg 的脂肪,沙特阿拉伯的伯赫公司计划种植 4500hm² 海蓬子,拟建造大型植物油厂。在我国已成功开发利用碱蓬籽提取植物油,盐生植物籽油含有丰富的不饱和脂肪酸,海蓬子籽油与红花籽油不饱和脂肪酸含量基本相同。我国的碱蓬籽油与海蓬籽油组成成分差异不大,据多年测定其不饱和脂肪酸含量为 900g/kg 以上,其中亚油酸含量达 700g/kg 以上,另含有 60g/kg 左右的 α-亚麻酸和约 110g/kg 的油酸。亚油酸和 α-亚麻酸都是人类生长发育的必需脂肪酸,具有降低血脂、防治动脉粥样硬化、提高视力、增强智力等功能,海蓬子油和碱蓬子油均为营养价值很高的营养保健油,且碱蓬子油是制备亚油酸(CLA)的异构体——共轭亚油酸的极佳材料,世界上许多实验室对 CLA 进行大量研究结果证明,共轭亚油酸对乳腺癌、前列腺癌、肺癌、皮肤癌和结肠癌等均具有很强的抑制作用,还具有抗氧化、抗动脉粥样硬化、增强免疫功能等作用。特别是 CLA 能显著降低动物和人体的脂肪而同时增加肌肉,小鼠饲料中添加 0.5% 的 CLA 饲喂 28d,小鼠体内脂肪降低 60%左右,蛋白质显著增加;人体试验表明,平均体重为 156 磅的 20 个健康人每天服用 3.6g 的 CLA,3 个月后体内脂肪降低 20%,因此 CLA 已被开发成为减肥和增强体质的保健品、食品添加剂和饲料添加剂。盐生植物种籽提取油脂后其籽粕中含有丰富的蛋白质,海蓬子籽粕中粗蛋白含量为 350g/kg 左右,碱蓬籽约 300g/kg,是很好的饲料蛋白源。饲养试验表明,海蓬子籽粕可代替常用的饼粕,其在饲料中添加量可与通常的蛋白质添加量相当,但籽粕中含盐量较高(约 30g/kg)且含有较多的皂甙,较苦会影响其适口性和饲料添加量,因此需对其进行必要的处理,以提高其作为饲料蛋白的应用范围及使用效果。山东大学马桂荣等对其进行微生物发酵研究,结果使其蛋白质含量提高 55%,粗脂肪、Ca 和 P 等营养成分含量均有增加,粗纤维和灰分含量有所下降,氨基酸有较大幅度提高。随着现代科学研究水平的不断提高和生物技术、分子技术的发展,开发利用耐盐植物的前景必将更加广阔。

(刘春雨 中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021)