

“八五”国家科技攻关专题论文集

中亚热带中山草地 畜牧业优化生产模式研究

张坚中 张玉发 白静仁 主编
中国农业科技出版社

中国科学院南京地理与湖泊研究所 南京地理与湖泊研究所

中亚热带中山草地

畜牧业优化生产模式研究

中国科学院南京地理与湖泊研究所 南京地理与湖泊研究所

中国科学院南京地理与湖泊研究所 南京地理与湖泊研究所

中亚热带中山草地畜牧业优化生产模式研究

“八五”国家科技攻关专题论文集

张坚中 张五友 白静仁 主编

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目 (CIP) 数据

中亚热带中山草地畜牧业优化生产模式研究/张坚中, 张玉发、白静仁主编. -北京: 中国农业科技出版社, 1996. 6
ISBN 7-80119-169-2

I. 中… I. ①张…②张… III. 畜牧业经济-生产管理-湖北-研究-文集 IV. F326. 376. 3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 05961 号

责任编辑	刘国芬
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号)
经 销	新华书店北京发行所发行
印 刷	北京市燕山联营印刷厂印刷
开 本	787×1092 毫米 1/16 印张: 13
印 数	1—500 册 字数: 300 千字
版 次	1996 年 9 月第一版 1996 年 9 月第一次印刷
定 价	30.00 元

序 言

我国南方草地资源十分丰富，亚热带草地约有7亿亩。在这些地区，人均耕地约1亩左右，而人均草地则多达几亩至几十亩不等。在这里发展农业受到气候、土壤等因素的限制，发展林业也较困难，较好的出路是发展草地畜牧业。这里多数地区属老革命根据地、少数民族地区、偏远山区及国家级或省级贫困地区，如鄂西、湘西、武陵山区及秦巴山区等。由于历史及环境因素的制约，这些地区仍然贫困落后。为了振兴老区经济、开发山区及民族地区的资源，国家采用各种渠道及不同方式促进其经济发展，包括科技投入和科技扶贫。

本书汇集了“八五”国家科技攻关专题之一“中亚热带中山草地畜牧优化生产模式试验区（湖北）”的研究成果，包括了35篇论文。这些论文是十余年来系统研究的成果。特别是人工草地绵羊生产优化模式及人工草地复合经营优化模式在宜昌百里荒长阳县火烧坪的实施，对发展亚热带中山地区的草地畜牧业有着重要的指导意义。通过优化模式的实施和推广，使两个基点附近农民的纯收入在1994年达到2500元及4000元以上，远远超过了80年代及90年代初期的水平，也超过了湖北省1994年农民人均纯收入达到1200元的水平。同时，项目的开展及技术的推广也创造了巨大的社会效益和环境效益，为这一地区的资源开发、经济发展和环境保护起到了示范和促进作用。

科学技术是生产力，从这里可以得到肯定的回答。经过“七五”和“八五”的科技攻关研究，使亚热带草地畜牧业的研究水平达到了一个新的高度。但是，发展的道路仍很遥远，任务仍很艰巨。要达到畜牧业发达国家90年代的先进水平，仍需不懈的努力。让我们以“八五”的成果为台阶，为迎接“九五”的艰巨任务并达到更高的科学技术高峰而努力拼搏吧。

黄文惠

1996年3月30日

目 录

中亚热带中山草地畜牧业优化生产研究总结报告(湖北)	张坚中等 (1)
中亚热带中山人工草地饲养半细毛羊优化生产模式	张坚中等 (12)
中亚热带中山人工草地复合经营优化生产模式	张玉发等 (19)
亚热带黑麦草—三叶草草地牧草土壤中微量元素季节动态及分布规律	傅林谦等 (26)
亚热带黑麦草—三叶草—草地土壤—牧草—家畜中微量元素循环规律	傅林谦等 (32)
亚热带黑麦草—三叶草草地牧草—土壤中—家畜 Ca、K、Mg、Mn、Fe 和 Na 元素季节动态及分布	傅林谦等 (40)
¹⁵ N 天然丰度值法对中亚热带中山草地牧草固氮的初评	陈 明等 (48)
中亚热带中山人工草地共生固氮和尿素的去向	姚允寅等 (53)
亚热带中山人工草地混播组合放牧筛选试验研究报告	尹少华等 (59)
几种栽培草种在中亚热带中山地区生育特性及生产性能研究	尹少华等 (68)
刈牧对 8 种混播草地生产性能影响的研究	尹少华 (73)
牧草引种和混播刈割试验	尹少华等 (80)
亚热带中山地区退化人工草地补播改良的研究	白静仁等 (84)
野生牧草资源搜集及选育的研究	白静仁等 (90)
黑麦草—白三叶放牧地第一性生产力研究	傅林谦等 (95)
放牧对黑麦草—三叶草草地主要牧草分蘖的影响	傅林谦 (100)
多年生黑麦草和白三叶人工草地生物量动态研究	王代军等 (104)
放牧绵羊对亚热带人工草地上生物量的影响	王代军等 (113)
不同放牧强度对多年生黑麦草—白三叶草地群体密度的影响	朱 琳等 (120)
不同放牧强度对多年生黑麦草—白三叶草地叶片数量 特征的影响	朱 琳等 (128)
中亚热带中高山地区牧草—蔬菜复种试验	张玉发等 (134)
亚热带中山黑麦草与白三叶混播草地种群数量消长 及相互作用的分析	杨允菲等 (140)
宜昌草山试验区牧草营养质量评价	陈雪秀等 (148)
南方山区青干草保存试验	吴克谦等 (151)
羔羊放牧加补饲肥育试验	吴克谦等 (154)
不同增重剂对当年羔羊肥育效果的比较试验	吴克谦等 (158)
饲养管理对绵羊繁殖成活率的影响	张坚中等 (161)
改善饲养管理提高百里荒示范牧场绵羊繁殖成活率	张坚中等 (164)

中亚热带中山草地畜牧业优化生产研究总结报告（湖北）

张坚中 张玉发（中国农业科学院畜牧研究所 北京 100094）

鲍健寅（湖北省农业科学院畜牧兽医研究所 430209）

1 总目标完成情况

1.1 总目标

1.1.1 建植和改良人工草地 6000 亩，配备 3000 个羊单位，试验区达到 2 亩草地养一个羊单位，每个羊单位产净毛 2.5~3.0 公斤。饲养其它畜禽，按标准折算载畜量和畜产品产量。

1.1.2 筛选出 2~3 个优良牧草品种，青草期延长 15~20 天。

1.1.3 建立草地及畜群管理数据库，建立草地畜牧业优化生产模式。

1.1.4 绵羊繁殖成活率达到 80% 以上；建立示范区人工草地 6000 亩。

1.2 总目标的完成情况

本专题在宜昌县百里荒（海拔 1200 米），长阳县火烧坪（海拔 1800 米）两个试验区进行，通过 5 年的努力，已完成或超额完成总目标。

1.2.1 到 1994 年底建立和改良人工草地 6600 亩，养畜折合 3435 个羊单位，其中绵羊 1138 只，山羊 514 只（411 个绵羊单位），牛 347 头（1735 个绵羊单位），猪 302 头（151 个绵羊单位），达到 2 亩地养一个绵羊单位。到 1995 年，每只羊年产净毛 3.0 公斤，其中罗姆尼半细毛羊为 3.11 公斤，中国美利奴细毛羊为 2.88 公斤。

1.2.2 已筛选出 5 个优良牧草和高产饲料作物品种，筛选出青草期延长 15~20 天的优质高产牧草有：羊茅黑麦草，每公顷产干草达 12802.5 公斤，紫羊茅，每公顷产干草达 8425.5 公斤；混系白三叶每公顷产干草达 10855.5 公斤；80—63 大叶型白三叶，每公顷产干草 10567.5 公斤，早春母羊产羔期的优良青饲料小黑麦（品种有 WOH830 和 H1890），每公顷产青草 45000~60000 公斤，折合干草 10000—13333.33 公斤。

1.2.3 建立了草地及畜群管理数据库；建立了“中亚热带中山人工草地饲养半细毛羊优化生产模式”、“中亚热带中山人工草地复合经营优化生产模式”。

1.2.4 绵羊繁殖成活率由 1991 年的 61.8% 提高到 1995 年的 94.5%；至 1995 年建立示范牧区人工和改良草地达 8 万余亩。

2 研究内容及完成情况

2.1 研究内容

2.1.1 牧草混播组合放牧及刈割筛选的研究；

2.1.2 草地合理利用植被演替规律的研究；

2.1.3 畜群冬季饲养管理技术的研究；

2.1.4 饲养高产优质畜群综合技术的研究；

2.1.5 土—草—畜间的物质循环和能量转化的研究；

2.1.6 农、林、牧(草)结合及其耦合效应的研究。

以上6个研究内容为6个子专题。

2.2 研究内容的完成情况

已全面完成研究内容,并增添了牧草种群结构和种间关系等研究内容,按6个子专题顺序简述主要试验研究情况及结果,详见单行论文报告。

由于专题合同总目标以亩、公斤表示,完成情况相应用亩、公斤表示较明了。以下试验研究将亩、公斤表示的均改为用公顷、千克表示。

2.2.1 牧草混播组合放牧及刈割筛选试验研究

2.2.1.1 混播组合放牧筛选试验研究

试验在火烧坪进行,1992年8月全垦播种,1993年5月开始试验,试验设8个混播组合,通过1993、1994、1995年试验,初步结论:多种牧草混播组合优于简单混播组合,以鸭茅和多年生黑麦草为主,另加苇状羊茅+白三叶,和另加紫羊茅+白三叶+红三叶的组合优于其它组合。1993年和1994年两年的干草产量分别为6861公斤/公顷,3349.5公斤/公顷和7720.5公斤/公顷,3166.5公斤/公顷。从1993—1994年结果看,草地种群和产量年变化很大,需继续进行研究。

2.2.1.2 亚热带中山地区退化人工草地补播改良的研究

试验于1992年8月补播开始在火烧坪进行。选择多年生黑麦草为补播草种,补播方法分为条播、穴播、撒播和对照。补播后第二年多年生黑麦草的地上生物量有明显提高。穴播处理最高每平方米平均达143.9克,是对照的239.83%,条播为141.27克,是对照的235.45%;撒播为135.30克,是对照组的225.50%。第三年也是穴播最高为125.47克,是对照的362.63%;条播组104.63克,是对照的300.95%;撒播91.60克,是对照的264.74%。试验第三年黑麦草地上生物量低于第二年。但总生物量呈上升趋势,在草地植被演替中多年生黑麦草已成为优势种。

退化人工草地采用补播改良的方法具有省时、省力、省资金的优点。建设周期短,头年秋季补播第二年即可使用,比重新建植人工草地缩短一半时间,节省资金四分之一,便于在农村推广。

2.2.2 草地合理利用植被演替规律的研究

2.2.2.1 轮牧试验

试验1于1993年10月到1994年10月,在百里荒多年生黑麦草—白三叶人工草地进行,设高(15只羊/公顷)、中(10只羊/公顷)、低(7.5只羊/公顷)3个不同载畜量组合。试验用育成母羊,开始为6月龄,结束为1.5岁(配种前),试验结果,从草地干草量和羊只增重情况看(表1),以10只羊/公顷的载畜量最高。草地密度相对较为稳定,其密度、高度与生物量相关极显著。从群落的优势度比较可看出,在低载畜量下,杂草入侵严重,黑麦草和白三叶优势度下降。而在高载畜量下,虽然有利于增加白三叶的比例和抑制杂草,但草地生物量、密度及盖度等较差。因此,中等载畜量较为适宜。试验证明每公顷人工草地可养10只育成母羊。

试验2在火烧坪进行,试验草地为1991年秋季全垦播种的人工草地,鸭茅60%,多年生黑麦草15%,红三叶7%和白三叶8%。试验用成年母羊,设高载畜量(10只羊/公顷),低载畜量(7.5只羊/公顷)两组,1993年开始试验,从已得结果看,低载畜量组,草地第

一生产力和第二生产力都优于高载畜量组；低载畜量组，鸭茅、红三叶和白三叶生长良好。在高载畜量组，鸭茅和红三叶产量下降，丛蘖和株重减少，而黑麦草在重牧的胁迫下丛数和分蘖数量有所增加，表现出较强的耐牧性。

表 1 人工草地不同载畜量的生物量和羊只增重情况

载畜量 (只/ha)	生物量 (干草) kg/ha	增 重 (kg/只)			总增重 (kg)
		第一次称重	第十三次称重	增 重	
		1993.10	1994.10		
15	8941.5	26.24	33.53	7.29	109.35
10	9600.0	25.30	38.68	13.38	133.80
7.5	8175.0	23.59	36.81	13.22	99.15

草群结构分析表明，秋播后的第二年（1992年10月测定）禾：豆为8.8：1，杂草较多，到1993年10月豆科牧草急剧增加，禾：豆为0.85—0.91：1。此后，经草场施肥和除杂，到1994年10月禾豆比例趋于正常为3.0~9.0：1，低载畜量组禾豆比例偏高。

两组参试羊体重无明显变化，但产毛量（1993年）低载畜量组高于高载畜量组0.47公斤/只，超9.7%，1995年繁殖成活率低载畜量组为87.5%，比高载畜量组为77%，高出10.5个百分点。试验初步表示，建植3~4年的人工草地每公顷可养7.5只羊。

2.2.2.2 放牧强度试验

通过放牧强度试验证明，牧草生长至15~20厘米高度时放牧，留茬高3厘米时，牧草利用率达70%最合适。

在百里荒同一块人工草地上进行2次放牧强度试验。

试验1（1991年11月至1992年11月），从地上地下生物量净第一性生产力看出，牧草的利用率70%最合适，见表2。

表 2 放牧强度试验结果

留茬 高度 (厘米)	牧草采食率 (%)		地上生物量净第一性生产力			地下生物量 净第一性 生产力		
			理论	实际	合计		黑麦草	白三叶
3	70	69	1210.9	899.8	311.1	1294.7		
4.5	50	55	1076.4	777.6	299.2	1232.9		
6	30	40	987.9	746.0	241.9	1196.7		
放牧	0	0	555.2	372.0	207.2	1174.2		

试验2（1992年9月至1994年9月），设计草地利用率为50%、70%、90%3组，留茬高度分别为5、3、1厘米。试验结果以70%的草地利用率较为合理，表现在：①黑麦草和白三叶的比例（7：3）较为合理；草地生物量较高且稳定。②叶片数中等；叶面积指数较为合理，与生物量相关显著。③70%放牧强度下，避免了春、秋季90%放牧强度对草地的不利影响，50%放牧强度造成对草地利用不充分而造成浪费。

2.2.3 畜群冬季饲养管理技术的研究

从1991~1992年采集百里荒示范牧场不同季节及不同地段牧草样品,进行分析测定,为改善放牧家畜特别是冬春季的饲养管理提供科学依据。

按示范牧场自然地段,分为三部分,同时分三个不同季节定期采集草样,即1、3、6月份分别代表冬季、春与夏秋季,每个季节分别采集不同草山地段的草样,采集7月晒制青干草样,作牧草的营养成分含量分析;营养价值评定,是用瘤胃尼龙袋法测定的,以瘤胃内48小时的消失率表示。通过化学分析;在不同季节牧草成分变化较大,如粗蛋白质,夏秋季平均为24.2%,冬春季为8.9%—9.9%,晒贮的青干草居中为12.5%。中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、纤维素、半纤维素、酸性木质素、酸不溶灰分,从夏秋季到冬春季牧草中含量由低到高;贮存青干草,除酸洗木质素、酸不深灰分居中外,其它4种成分最高。各成分瘤胃内的消失率除灰分在不同季节间结果相近似以外,其余成分都是夏秋季高,冬春季低,而贮存青干草多数成分居中间。充分说明夏秋季节牧草营养价值最高,充分利用好夏秋季草地,是家畜增膘与母畜产后恢复体力的大好时期,也是调制优质青干草的好时机。

不同地段牧草营养成分含量的数值接近。不同地段牧草各营养成分在瘤胃内的消失率数值存在一定的差别,其中中性、酸性洗涤纤维与纤维素有较一致的规律性,从最远地段、中段到场部附近,由低到高。虽无规律性,但最远地段的消失率趋向于较低,场部附近趋向较高,说明场部附近的草有较好的瘤胃内降解性。通过草地牧草营养成分与营养价值的分析测定,结合草地产量、利用率、放牧天数等数据的计算,与家畜营养需要量对比,可计算家畜越冬期补饲草、料的需要量。

2.2.3.2 南方山区青干草保存试验

本试验对夏季晒制的青干草保存方法进行研究,找出减少贮存过程中营养物质损失的贮存方法,试验分①草捆贮存的传统方式作对照;②切短装入编织袋贮存;③切短并拌入0.15%防霉添加剂,编织袋贮存;④同③剂量为0.3%,共4个处理。1992年7月开始取样测定干草水分含量,并留作原料样品,随后于10月、翌年1月、3月采样评定;分别作粗蛋白,中性洗涤纤维,酸性洗涤纤维,灰分及干物质的测定。

牧草的化学成分测定结果:草捆贮存的试验结果,其粗蛋白由原来的17.4%降到14.6%,相应损失16%;而切短装入编织袋保存,其粗蛋白含量16.80%,相应损失3.4%,加不同量防霉剂无明显效果。如果推广这一方法可使青干草中粗蛋白成分的损失相对减少78%。每吨青干草减少粗蛋白质损失22公斤,全场每年贮存35吨青干草,共减少粗蛋白损失770公斤,相当于1771公斤豆饼或3384公斤棉籽饼的蛋白质量。减少损失部分可折款购买编织袋和切草加工及人工费用。减少粗蛋白损失,对羊只过冬、保膘、减少死亡以及提高羔羊的成活率都有良好的作用。保存期中性洗涤纤维,酸性洗涤纤维及灰分比原料中含量略有提高,分别提高13.1%,10.2%和5.2%。只要在干草晒制时,避开雨天,贮存的干草不要被雨淋,保证干草质量,干草切断袋装贮存确是个好方法。

2.2.3.3 当年公羔肥育试验

为了探明在百里荒的气候条件下,最佳的羔羊肥育时间和方法,进行了羔羊肥育试验。第一次羔羊放牧加补饲肥育试验,比较放牧加补料和放牧不补料的肥育效果,试验于1991年11月4日至12月22日共48天。分放牧组,补料1组,补料加微量元素2组,平均每只公羔每日补混合料200克。各组日增重相应为14.66克,66.5克,70.8克,两个补料组

与对照组差异显著 ($P < 0.05$), 补料组最高日增重 143 克, 平均每只多增重 3 公斤, 是对照的 3.2 倍, 经济效益明显。补料之前 10 月 12 日~11 月 4 日, 各组开始时羔羊增重水平较低, 补料后日增重迅速提高, 至 12 月 6 日以后 3 组都开始减重, 12 月 16 日~12 月 22 日, 除试验 2 组尚有增重外, 其它两组成负增重, 对照组减重最多。这说明在当地的气候条件下, 羔羊肥育结束时间在 12 月初较合适。此时羔羊年龄 7.5~8.5 个月, 也是生长最快的月龄, 肥育时必须补料, 促使增重。

第二次是不同增重剂对当年羔育肥效果的比较试验, 试验于 1992 年 11 月 6 日至 1993 年 1 月 10 日进行, 每只每天补饲混合料 400 克, 分口服硒酸酯多糖, 耳后皮下埋植增肉剂, 添加剂拌入混合料及对照组。试验结果 (表 3) 11 月 6 日至 12 月 8 日第一个月获得较好的肥育效果, 平均每日每只补料 322 克, 日增重 117.8—156.5 克, 3 个处理组都高于对照组。统计分析结果, 只有添加剂组显著高于对照组 ($P < 0.05$)。1 个月的肥育, 可增加体重 5 公斤。第二个月, 平均每日每只补料 497 克, 除添加剂组体重稍有增加, 其他三组均有减重, 同第一次试验一样, 肥育试验只有在 12 月上旬前结束, 才是增重最快时期。第二月虽然增加喂料量, 仍因天气寒冷而导致增重慢和负增重。处理组屠宰率比对照组提高 3 个百分点, 净肉率提高 5 个百分点。第一个月肥育后体重添加剂组每只平均可达 35 公斤以上。

表 3 不同处理组各阶段羔羊平均日增重情况

单位: 克

处 理	n	11 月 6 日—12 月 8 日	(32 天)	12 月 8 日—1 月 10 日	(33 天)	合计 65 天
		日增重	总增重	日增重	总增重	
对照组	13	117.8 ^a ±44.0	3769.6	-25.7±49.2	-848.1	45.0 ^a ±43.4
增肉剂组	13	152.7 ^{ab} ±30.7	4886.4	-27.9±57.2	-920.7	60.9 ^a ±24.9
添加剂组	13	156.5 ^b ±45.3	5008	8.2±45.9	+270.6	81.1 ^b ±30.5
多糖组	13	125.0 ^{ab} ±40.2	4000	-10.5±43.4	-346.5	56.2 ^{ab} ±20.3

2.2.4 饲养高产优质畜群综合技术的研究

2.2.4.1 提高绵羊生产性能和繁殖成活率的研究

(1) 在百里荒示范牧场进行了畜群整顿提高绵羊生产性能, 从 1991 年开始整顿羊群, 淘汰羯羊、老、弱、劣母羊和当年公羔肥育出栏, 4 年共处理 540 只羊。优化后的羊群结构, 存栏羊中母羊比例提高了 20% 达 95%, 其中成年母羊达到 70% 以上, 育成母羊 25%, 公羊 5%, 到 1994 年 7.5 岁以上母羊已淘汰完, 存栏母羊最大年龄为 6.5 岁。母羊一生产 6 胎, 使母羊发挥最佳的生产和繁殖性能。又在 1991 年引入一级罗姆尼种公羊, 进行选种选配, 绵羊生产性能明显提高, 母羊剪毛后体重由 1991 年的 35.34 公斤提高到 1995 年的 39.90 公斤, 每只羊平均产净毛量由 1991 年 2.6 公斤提高到 1995 年 3.1 公斤。

(2) 选定最佳繁殖季节为主要关键技术提高绵羊繁殖成活率。在每年 10 月中下旬到 11 月底母羊膘情好, 发情集中季节进行人工授精, 避开 1、2 月份寒冷季节产羔, 减少羔羊死亡, 此时, 又是青草返青季节, 有利于提高羔羊成活率。以加强饲养管理为基础, 在夏秋季节延长对母羊的放牧时间, 抓好秋膘, 备足草料, 抓好母羊冬春季妊娠后期和产羔与哺乳前期的饲养管理, 减少怀胎期母羊体重下降, 做好接羔一育羔工作, 特别是针对初产母羊的难产多的特点, 及时接产。使绵羊繁殖成活率由 1991 年 57.9% (136/235) 提高到 1995 年的 98.7% (232/235)。

表4 绵羊繁殖成活率的变化

单位:只、%

年 份	配种母羊数	成活羔羊数	繁殖成活率
1991	235	136	57.9
1992	232	149	64.2
1993	250	210	84.0
1994	249	204	81.9
1995	235	232	98.7

2.2.4.2 利用夏洛来公羊冻精配罗姆尼半细母羊的杂交效果试验

利用保存2~4年的夏洛来8、9号公羊冷冻精液,在百里荒示范牧场于1992年10月配种季节,在配种开始的第一个情期给百里荒示范牧场的罗姆尼母羊输精,解冻是用10毫升小烧杯,每次8~10粒;解冻温度为60~70℃。解冻后至输精时间不超过20分钟;采用常规输精器输精。8、9号公羊冷冻精液分别输精母羊55、54只,共109只。解冻后精子活率并不好,只有0.3,但1993年3月57只母羊产羔,情期产羔母羊百分率分别达到52.7%、51.9%,平均为52.3%。这是各地使用8、9号公羊冷冻精液以来最好的结果。

杂种羔羊的初生重比罗姆尼纯种羔羊提高0.3千克(增8.3%,♂羔)、0.2千克(增6.1%,♀羔)、断奶重增加8.0公斤(增36.2%,♂羔)和7.4公斤(35.6%,♀羔)。杂种羔羊增重快,在高产草地上放牧更为突出,如一专业户一只8月龄杂种母羊体重达到50公斤,比同龄罗姆尼母羔只有35公斤的高出15公斤,按活重售价计算,每只可增收约90元,经济效益是显著的。

2.2.4.3 提高细毛羊生产性能和繁殖率的研究

本试验在火烧坪县示范牧场进行

(1) 提高细毛羊生产性能 1991年淘汰1988年从新疆紫尼泉种羊场引入的中国美利奴(共220只)等级低的母羊,保留了二分之一较好母羊,1992年又从内蒙古嘎达苏种畜场引进2.3级中国美利奴母羊108只,进行选种选配,提高了生产性能。每只羊净毛量由1991年的2.44公斤提高到1995年的2.88公斤。

(2) 选定了最佳繁殖季节为关键技术提高绵羊繁殖成活率,11月初开始配种,翌年4月初产羔,避开冬春季多雪,气温低的影响,提高了羔羊的成活率。淘汰了多年不育的母羊。抓四季放牧,冬春补饲,建造简易羊舍和接羔、育羔及防疫等措施,使绵羊繁殖成活率从1991年的62.3%提高到1995年的91.7%。

2.2.5 土—草—畜间的物质循环和能量转化的研究

2.2.5.1 中亚热带中山黑麦草—白三叶草地牧草—土壤—家畜中元素循环规律的研究(在重大成果中述)

2.2.5.2 牧草的生物固氮研究(在重大成果中述)

2.2.6 农、林、牧(草)结合及其耦合效应的研究

本试验在火烧坪县示范牧场进行。

2.2.6.1 牧草—蔬菜复种试验,1992年秋播小黑麦,1993年牧草抽穗期刈割一次,灭茬移栽甘蓝刈割二次,灭茬播种萝卜,以只栽甘蓝为对照。试验结果小黑麦—甘蓝最好,每公顷产干草7755公斤,甘蓝59745公斤。每公顷草—菜纯收入达11919元,比单一种菜增

收 23.32%。

2.2.6.2 牧草—药材间作套种试验 1992 年栽种中药材大力子并套种白三叶，每公顷产大力子 273.45 公斤，另外可收白三叶干草 7972.5 公斤。比单独栽种大力子每公顷产 240.3 公斤，增收 1383 元。

2.2.6.3 草—菜—药间套种试验 1992 年秋种小黑麦，1993 年套种栽大力子，收获小黑麦后移栽甘蓝，1993 年草和菜收入 9741.6 元（公顷），1994 年收获大力子 364.8 公斤/公顷，比单种大力子增产 51.81%。

2.2.6.4 草—粮—菜四种四收 1992 年秋播种小黑麦，套种土豆，1993 年收获小黑麦后栽甘蓝，收获土豆后再套种萝卜，一年内每公顷收干草 4840.95 公斤，土豆 11250 公斤，甘蓝 40005 公斤和萝卜 10700.1 公斤，纯收入为 11787.45 元，比单种甘蓝增加 26.78%。

2.2.7 牧草种群及种间关系的研究

亚热带中山黑麦草与白三叶混播草地种群数量消长及相互作用的分析

本研究是在百里荒示范牧场刈草地上进行。近几年来在 3 月至 6 月中旬禁牧，6 月中、下旬割草后，继续放牧，在割草前进行 2 次取样（1994 年 5 月 20 日，6 月 9 日）调查，每次测定 20 个样方。定量分析结果表明：从 5 月下旬至 6 月上旬，黑麦草种群藪密度减少了 37.0%，白三叶种群中减少了 54.2%。黑麦草种群在混播草地中占有优势地位。在两个生长时期黑麦草种群生产量随着白三叶种群叶密度增加均呈指数函数下降，白三叶种群生产量随着黑麦草种群生产量增加均呈直线下降。随着生长季的进程，两个种群在密度与生产量之间的负向效应呈增强趋势，但两个种群在生产量之间的负向效应却基本保持相同水平。至 6 月上旬，混播草地已接近于最大生产量。

3 重大科技成果

3.1 中亚热带中山人工草地饲养半细毛羊优化生产模式

该模式主要表示在图 1 上。

试验在百里荒示范牧场进行。

3.1.1 人工草地稳产高产

划区轮牧，每年轮牧 5~6 次/区，始牧高度为 15~20 厘米，留茬 3~4 厘米，草地利用率为 70%；利用轮牧或牛羊混牧方法控制杂草；每公顷草地每年或隔年施磷肥 150 公斤；建植 12 年的人工草地禾本科豆科达 7:3 的合适比例，每公顷产干草 7500 公斤以上，可养羊 7.5—10 只。

3.1.2 优化绵羊饲养管理

建立合理的畜群结构：每年出栏当年肥育公羔和老弱羊占饲养量的 25%，存栏羊群中成年母羊占 70%以上，育成母羊占 25%，公羊占 5%的合适比例。并淘汰 7.5 岁以上母羊，母羊一生产 6 胎，年龄结构年轻化，使其生产性能不断提高，如每只羊产净毛由 1991 年的 2.6 公斤提高到 1995 年的 3.1 公斤。选定适合当地气候条件的繁殖季节（每年 10 月中下旬到 11 月底配种，翌年 3 月中下旬到 4 月底产羔，避开寒冷季节，减少羔羊死亡）为关键技术，配合改善饲养管理技术的一整套使绵羊繁殖成活率稳定在 80%以上（由 1991 年的 57.9%提高到 1995 年的 98.7%）的成功技术。

3.1.3 经济效益显著 由“七五”收支平衡到“八五”前 4 年共纯收入 15 万元，其中示

范牧场 4 年盈利 3 万元。用羊毛加工成羊毛被, 1993 年、1994 年 (共 2308 床) 纯利 12 万元。1 公斤羊毛由售价 15 元增加到 46 元, 增值 2.1 倍。经中国农业科学院农业经济研究所测算, 经改良后人工草地每亩可增加纯收入 60 元, 本研究达国际水平。

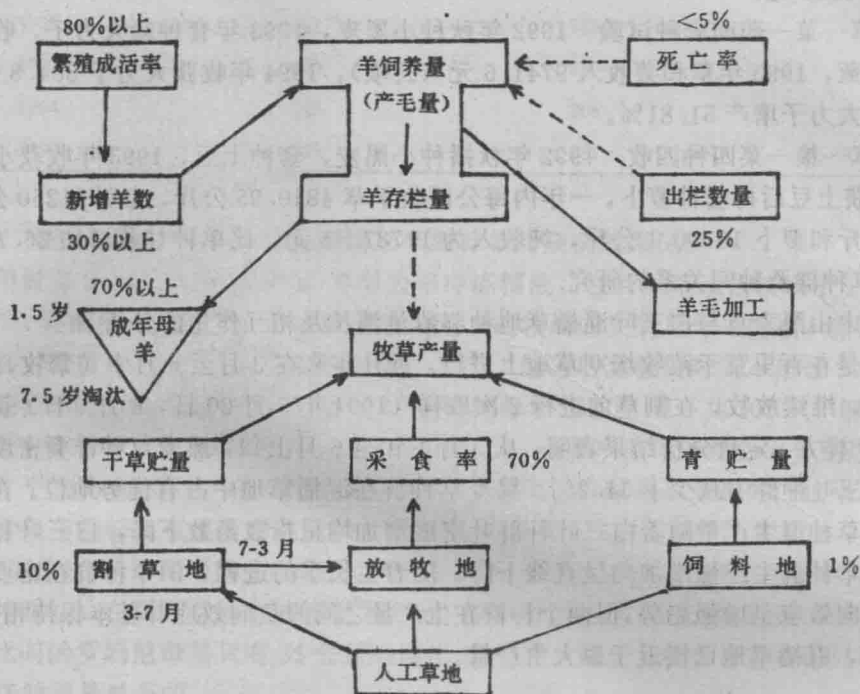


图 1 中亚热带中山人工草地饲养半细毛羊优化生产模式
(实线箭头表示正向效应, 虚线箭头表示负向效应)

3.2 中亚热带中山黑麦草—白三叶草地土壤—牧草—家畜中元素循环规律

试验探明 Ca, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cr, S, P, Co, Cu, Mn 12 种元素在黑麦草—白三叶草地土壤—牧草—家畜间的转移动态、积累的循环特点, 从宏观上掌握了 12 种元素在系统中的流通状况 (如图 2 所示)。通过土壤速效库 (X5) 每年可从土壤不可利用库 (X6) 中获得由无机元素的矿化成可被植物吸收的元素量 (F65) 表中以正数表示的元素量, 固定在 X6 库中的为负数元素 Na, Cr。活根库 (X1) 从土壤中吸收的元素量 (F51) 正数的元素量, 向土壤中输送的负数元素为 Cr, Co。从 X1 转移到死根库 (X4) 的元素量 (F14) 正数的元素量, X4 转移到 X1 的负数元素只有 Co。X1 12 种元素都在不同程度上转移到牧草地上活体 (F12) 库 (X2), X2 的 12 种元素都在不同程度上转移到被家畜采食移走 (F20) 到家畜库 (X0) 和牧草地上枯死体库 (X3) 的元素量 (F23)。家畜 (X0)、粪便 (F06), 牧草地上枯死体 (F36), 死根 (F46) 除 Co 倒转到 X3、X4 库外, 其它元素都不同程度上归还土壤, 为一次 12 种元素的循环。可得知 12 种元素的季节循环、年度循环规律及转移、积累特点。在研究中还得出, 根系不但不从土壤中吸收 Zn, Co, 反而向土壤中转移一部分; Ca, Mg, Zn, Cr, S, Cu 是亏损的, 必须从改良, 施肥, 提高土壤速效量入手, 加快元素向牧草体内转移。研究揭示了我国中亚热带中山黄壤区人工草地营养元素的动态

和循环规律，为我国同类地区人工草地营养诊断，物质平衡提供了基础性数据。本研究国际先进水平。

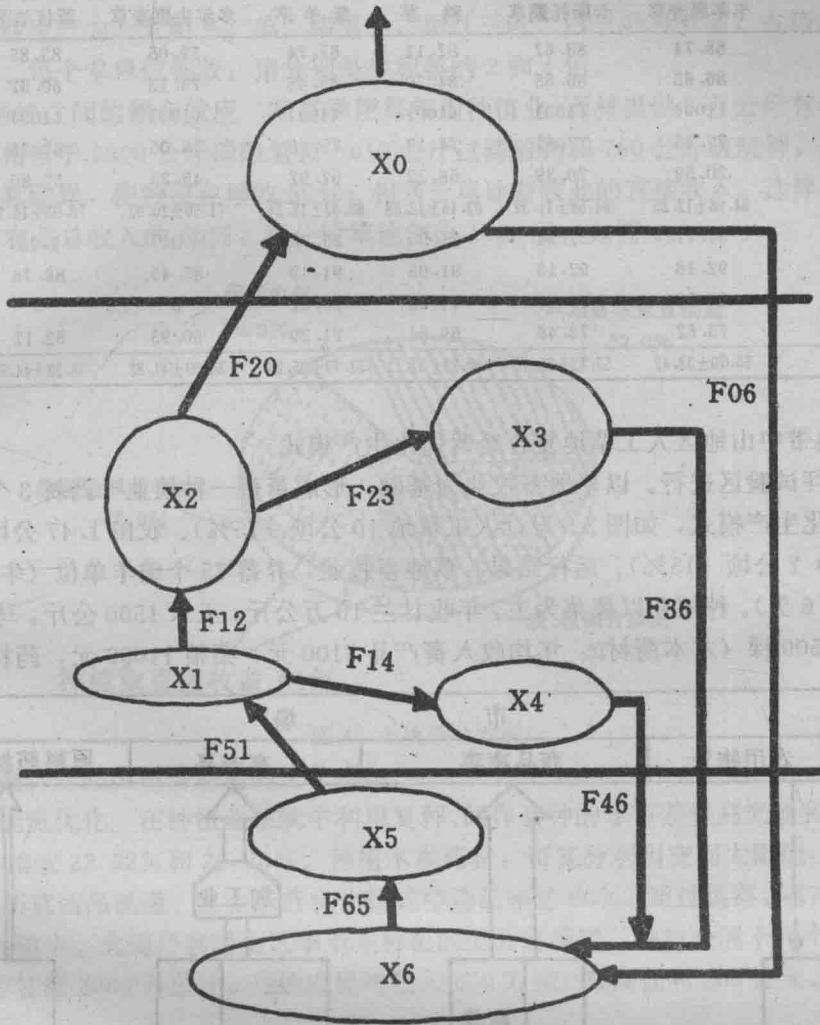


图2 黑麦草—白三叶草地生态系统土壤—草地—家畜间元素流通示意图
 X1 活根库 X2 牧草地上活体库 X3 牧草地上枯死体库
 X4 死根库 X5 土壤速效库 X6 土壤不可利用率
 X0 家畜库

3.3 应用¹⁵N天然丰度值法测定中亚热带中山豆科牧草的固氮能力

红三叶的固氮能力(80.76%)高于白三叶(47.43%)。测定发现白三叶品种间固氮能力相差悬殊，如Crau固氮率为90.19%，Me仅为13.84%，为三叶草的品种筛选提供了科学依据，见表3。此项研究国内领先。

表 3 不同参照牧草对豆科牧草固氮百分率估计值的影响

牧草	参 照 牧 草						平均
	羊茅黑麦草	卡斯托鹼草	鸭 茅	紫 羊 茅	多年生黑麦草	苇状羊茅	
吉林	88.74	88.67	87.11	87.74	79.05	83.85	85.86
红 巴东	86.63	86.55	84.70	85.45	75.13	80.82	83.21
三 I-96	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
叶 87-124	77.45	77.31	74.19	75.46	58.05	69.66	72.02
Konland	70.59	70.39	66.32	67.97	45.25	57.80	63.05
平均 (n=5)	84.68±12.25	84.58±11.32	82.46±12.88	83.33±12.24	71.50±20.93	78.03±16.13	80.76
白 G-18	31.77	31.34	21.90	25.75	0	2.15	18.82
三 Crau	92.18	92.13	91.05	91.49	85.49	88.78	90.19
叶 Merit	25.23	24.76	14.42	18.62	0	0	13.84
Louisana	73.62	73.46	69.81	71.29	50.93	62.17	66.88
平均 (n=4)	55.70±32.42	55.42±32.62	49.29±37.11	51.79±35.28	34.09±41.82	38.28±44.32	47.40

3.4 中亚热带中山地区人工草地复合经营优化生产模式

在火烧坪试验区进行。以草地畜牧业为基础，形成草畜—种植业—药材 3 个子系统的复合经营优化生产模式，如图 3。设计人工草地 10 公顷（75%）、农田 1.47 公顷（10%），林地（药材）2 公顷（15%）。运行结果：草地畜牧业，养蓄 75 个绵羊单位（牛 10 头、山羊 22 只，猪 6 头）。种植业以蔬菜为主，年收甘兰 10 万公斤，玉米 1500 公斤，马铃薯 6000 公斤，黄柏 500 棵（木本药材）。年均收入畜产品 5100 元，菜粮 11000 元，药材 1000 元，

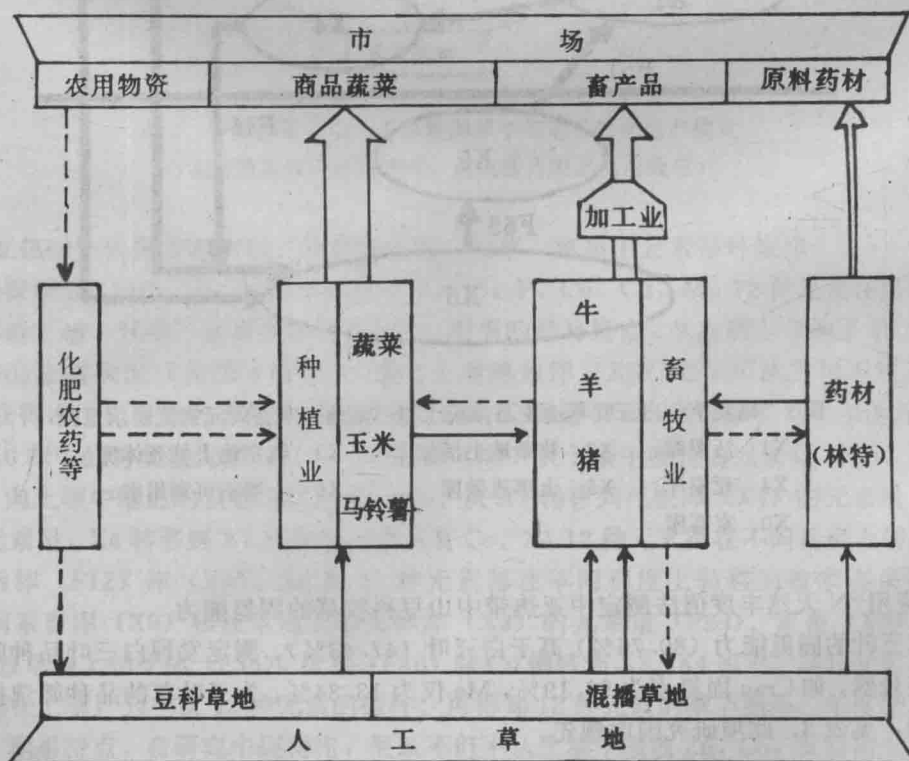


图 3 中亚热带中山人工草地复合经营优化生产模式
(虚线表示输入，实线表示输出)