

发展木本饲料前景及其在水土保持中的地位

唐亚, 陈克明, 谢嘉穗, 陈建中

(中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

摘要: 中国国民人均营养摄入水平在过去20年中有了显著提高, 但摄入的动物蛋白还较低, 随着生活水平的提高, 国民对肉类食品的需求也从量的需求转到对质的需求, 加快发展畜牧业是解决这些问题的的重要途径, 但我国面临的精饲料、蛋白饲料、绿色饲料缺乏和饲料总量不足的现实限制了畜牧业的快速发展。讨论了利用我国农区丰富多样的气候资源, 利用荒山荒坡、地埂、田边地角等土地资源发展蛋白质含量高、生物量大、可多年受益、具有多种效益的木本饲料的重要性、可行性及前景, 发展木本饲料在经济发展、水土保持和环境保护方面的作用和意义。

关键词: 木本饲料; 蛋白质饲料; 土地资源利用; 多功能植物

中图分类号: S157; S816.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)04-0150-05

Role and Potential of Woody Fodder Development and Its Potential in Soil Conservation

TANG Ya, CHEN Ke-ming, XIE Jia-sui, CHEN Jian-zhong

(Chengdu Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, Sichuan Province, China)

Abstract: Owing to fast economic development and improvement of living standard in China, the requirement for various animal products has greatly increased and changed from quantity to quality. The protein intake, especially animal protein intake in China is quite low. A fast and sustainable livestock development is a prerequisite for improving nutrition intake in China. However, insufficient supply of fodder, especially protein rich fodder, has been the limiting factor for livestock development. Development of woody fodder should be integrated with agricultural land considering the limited rangeland resources and limited land resources in China. It is recommended that various woody fodder trees or shrubs should be planted in various agricultural areas, particularly on land ridges, along land boundaries, and in wastelands, which will contribute greatly to both soil and water conservation and income generation of local people. It is also suggested that eco-regional study should be carried out in selection and management options of various woody fodder species.

Key words: woody fodder; protein supplement; effective use of land resources; multipurpose plants

改革开放20余年来, 我国的整个国民经济发生了显著变化, 特别是农村的改革, 不但促进了农村经济的发展, 使粮食生产发生了翻天覆地的变化, 而且养殖业也有了长足的发展。经济的发展使人民的生活水平也不断提高, 而且随着我国绝大部分农村人口温饱问题的解决, 人们对食物的需求必将从量的需求转到质的需求, 这种转变在我国城镇和经济发达的乡村已经实现。近年的研究和调查结果显示, 我国人民食物消费中口粮问题已经基本解决, 消费中主要是动物蛋白质不足, 因此, 在满足未来我国新增人口口粮需求的前提下, 进一步扩大畜牧业生产规模, 大力发展养殖业和渔业, 是今后增加我国动物蛋白质供给的主要途径。虽然我国有2.66亿 hm^2 的牧草地¹⁾, 但绝大部分分布在我国高原和偏远地区, 由于自然环境和社会经济条件的限制, 这些地区的畜牧

产量还主要是满足本地区的需要, 尚难满足我国其他地区的需求。因此, 要解决我国动物蛋白的生产和供应问题, 主要还要依靠我国农区来发展畜牧养殖业。我国的农区具有多种多样的自然环境条件和资源, 只要措施适当, 就能在现有粮果生产基础上生产出更多的畜产品。

然而, 从我国现有种植业提供给畜牧业的饲料来看, 由于受饲料不足和饲料结构不合理的影响, 我国畜牧养殖业的发展还受到一定的制约, 如我国蛋白质饲料只能满足当前需要总量的50%左右, 国外有关研究资料表明, 如果家畜饲料中可消化蛋白质缺少20%~25%, 畜产品就减少30%~40%, 饲料消耗量和畜产品成本则增加30%~50%。因此, 如何有效增加蛋白质饲料的供应对我国畜牧养殖业具有重要意义。

* 收稿日期: 2002-02-13

基金项目: 中国科学院成都地奥科学基金四川省青年科技基金的部分资助。

作者简介: 唐亚, 男, (1963-), 理学博士, 研究员, 主要从事植物系统学、生物地理学和山区持续发展研究。

我国的饲料,一般指的是草本饲料,特别是以禾本科为主的饲料,对草本饲料的研究非常广泛和深入;木本饲料指的是多年生木本植物的枝叶饲料,与草本饲料相比,木本饲料含有较高的营养成分,特别是蛋白营养,因此可以与草本饲料混和使用,以弥补蛋白饲料不足的现实,在许多国家,特别是南亚、东南亚和非洲,木本饲料是重要的饲料资源,在畜牧业中占有重要地位,饲料的经营常常指木本饲料植物的经营,而且,木本饲料的经营也是近 20 年来发展起来的农林复合经营的重点,例如在印度和尼泊尔,木本饲料成为农林复合经营最重要的内容;尼泊尔也曾经花费大量的财力、人力和时间来发展禾草和豆科草本饲料,但最终并没有解决饲料供应问题,整个尼泊尔饲料供应的 40% 是由木本饲料提供的^[2]。木本饲料的经营和研究已经成为国际饲料研究的热点。但在我国,对木本饲料的应有和研究都还很少,在许多地方,为了让草本饲料植物生长,木本饲料植物甚至常常被当作累赘性杂草清除。

我国是一个多山的国家,2/3 的国土面积是山地,有各种不同的自然环境条件,具有发展木本饲料的优越条件。本文就我国发展木本饲料的必要性、可行性、紧迫性及其在水土保持中的作用和地位等方面提出我们的看法,希望起到抛砖引玉的作用。

1 加快我国畜牧养殖业发展的意义

在过去 20 年里,我国人均摄入的食物营养水平已有大幅度的提高,但是与世界、发达国家和发展中国家的人均摄入食物营养量相比,我国还不及世界平均水平,特别是在动

物蛋白质方面更为突出(表 1)^[3]。从表 1 可以看出,无论是热量、蛋白质还是脂肪,我国人均日摄入总量都比世界平均水平稍低,比发达国家相差更大。从人均热量供应量看,1992 年中国的人均热量供应总量为 11 057.3 kJ/(人·d),稍低于世界平均水平,但动物性热量供应量比世界平均水平低,为世界平均水平的 67.5%,与发达国家相比,相差更大,仅为发达国家的 28.4%;在蛋白质摄入量方面,我国蛋白质总量及动物性蛋白质摄入量比世界平均水平和发达国家的平均水平都低,特别是动物性蛋白质方面,甚至比发展中国家的平均水平都低,动物性蛋白质摄入总量分别是发达国家水平、世界水平和发展中国家水平的 21.5%、52.0% 和 93.5%;在脂肪供应量方面,我国人均摄入量无论是总量、动物性脂肪还是植物性脂肪都比世界和发达国家的平均水平要低。从表 1 还可看出,总的来说,在人均热量供应量、蛋白质和脂肪摄入量方面,我国在植物性方面与世界和发达国家的水平相差不大,差别主要在动物性营养方面,充分说明我国人均动物性营养的摄入与发达国家相比还存在很大的差别。因此,大力发展畜牧养殖业对于改善我国国民的营养结构和提高我国国民的营养水平都具有重要意义。

另一方面,大力发展畜牧业,也有助于我国农村经济的发展和扶贫工作,因为畜牧业是农民现金收入的主要来源。据全国畜牧会议发布的消息,全国农民家庭经济收入中,平均 15% 来自畜牧业;而在山区,畜牧业在经济收入中的比重更大,如在云南省非经济植物主产区,农村家庭现金收入的 40% 来自畜牧业,在高寒贫困山区,畜牧业收入占农村家庭现金收入更高达 80% 以上^[4]。

表 1 1992 年世界与中国人均食物营养量

	热量/(kJ·人 ⁻¹ ·d ⁻¹)			蛋白质/(g/人 ⁻¹ ·d ⁻¹)			脂肪/(g·人 ⁻¹ ·d ⁻¹)		
	总计	植物性	动物性	总计	植物性	动物性	总计	植物性	动物性
世界	11280.1	9506.0	1774.0	70.9	46.1	24.8	67.7	35.8	31.9
发达国家	14246.5	10029.0	4217.5	103.5	44.0	59.5	128.5	52.4	76.1
发展中国家	10347.0	9342.9	1004.2	60.6	46.8	13.8	48.5	30.5	18.0
中国	11057.3	9857.5	1196.6	64.1	51.2	12.9	46.4	21.4	25.0

2 我国畜牧业发展现状及存在的主要问题

自从改革开放以来,我国农村经济快速发展,而其中畜牧业的增长更为显著,据农业部的资料,畜牧业产值占农业总产值的比重从 1978 年的 12% 上升到 1998 年的 38%。从畜牧业结构来看,我国的畜牧业是以养猪为主的,素有“粮猪安天下”的说法,中国人均猪肉占有量超过世界平均水平。养猪业的发展在我国人民生活水平的改善中发挥了巨大的作用,但是,近年来国际国内都对我国的水资源问题极为关注,特别是最近几年我国一些城镇和农村的水资源供应频频告急,2000 年更是多个城市发生供水危机,因此,有必要将耗水量大的养猪业降低到一定规模,大力发展节水型的畜牧业。

20 世纪 90 年代后,中国的粮食生产问题引起国内外人士的关注。美国世界观察研究所莱斯特·布朗《谁能养活中

国》一书的发表,引起了一场关于中国粮食问题的世界性讨论。节水节粮型畜牧业的发展也受到我国政府的重视,并得以快速发展,我国畜牧业内部结构也得以调整。据农业部公布的资料,1996 年我国猪肉比重占肉类的 68.3%,比 1991 年下降了 9.7 个百分点,而同期牛羊肉比重上升 3.8 个百分点,禽肉上升 5.8 个百分点,节水节粮型畜牧业的比重已达 31.7%,初步建立起节粮型畜牧业结构。但就整体情况而言,我国牛羊肉人均占有量和优质肉的产量都比世界平均水平低,与世界平均水平相比,我国畜牧业的内部结构以及个体畜产品产出量还有很大的提高余地,发展潜力巨大(表 2)。从表 2 可以看出,中国猪肉所占比例还大大高于世界平均水平,禽肉和羊肉都低于世界平均水平,牛肉则大大低于世界平均水平,可见我国畜牧业发展的差距主要是在草食动物生产方面。

表 2 世界和中国肉类构成、畜禽体重及奶牛平均头产奶量

	猪肉 / %	牛肉 / %	羊肉 / %	禽肉 / %	其它肉 / %	猪体重 / kg	肉牛体重 / kg	水牛体重 / kg	绵羊体重 / kg	奶牛头均产奶量 / kg
世界	39.9	26.3	5.0	27.0	1.8	78	203	136	15	2035
中国	68.3	8.4	4.1	18.2	1.0	78	169	100	12	1476

畜牧业发展,特别是草食畜发展的先决条件是必须有充足的饲料供应,纵观世界各国,畜牧业的发展都是与本国的饲料资源相适应的。与畜牧业的发展需求不相称的是,我国饲料资源生产和供应面临的总体状况是:饲料资源总量不足、以粮食为主的能量饲料不足、以粮油加工副产品为主的蛋白质饲料严重短缺、以农作物秸秆等为主的粗饲料资源有余,整个饲料资源供求关系具有精饲料缺、蛋白质饲料缺、绿色饲料缺和总量不足,即“三缺一不足”的特征^[5];如何解决我国饲料资源“三缺一不足”的问题对我国畜牧业的发展十分重要。我国耕地不足,而且面积逐年减少,随着人口的不断增长,人地矛盾将会更为突出,不可能象一些西方国家大面积发展饲料作物种植业的办法解决,因此,解决饲料问题的前提是不能与农业争地,出路应该在农耕地以外来寻找,利用农区的非耕地发展饲料生产和草食畜,是我国畜牧业进一步发展的希望所在。因此,我们必须寻找新的饲料资源。

在过去 20 多年里,我国养殖业,特别是养猪、养禽和养鱼的快速发展是以配合饲料为基础的,配合饲料的发展在我国畜牧养殖业的发展和人民生活水平的提高中确实功不可没,然而,近年来,无论是城市和乡村,人们逐渐认识到利用配合饲料饲养的畜、禽和鱼等,其肉产品的质量和口感明显不如用传统方法饲养的肉产品,现在市场上供应的肉类产品,很少有不是由配合饲料喂养出来的,人们盼望有不同来源的肉类产品供不同需求的人们选择,而且高质量肉食产品的市场正在逐步形成。因此,必须在立足现有的饲料资源的基础上,发掘新的饲料资源,特别是蛋白饲料资源,充分利用我国丰富的粗饲料资源,发展节水节粮型畜牧业。在此前提下,大力发展木本饲料,应该是一条可供选择的途径。

3 发展木本饲料的优势

与草本饲料相比,木本饲料的一个显著优势是具有较高的营养成分,特别是蛋白质和钙的含量。我国在木本饲料方面的研究还非常少见,据印度对近 50 种重要的木本饲料树的营养成分分析结果^[6]和我们对四川西部 200 余份禾本科牧草样本营养成分分析结果(待刊)的比较(表 3),可以看出,木本饲料的粗蛋白和钙的含量都分别比禾草饲料高,其中粗蛋白的含量比禾草饲料高 54.4%,钙的含量比禾草饲料高 3 倍,但粗纤维则比禾草饲料低 62.5%,灰分和磷的平均含量相近;此外,木本饲料的可消化养分也远远高于作物秸秆,仅比草本饲料稍低,如在尼泊尔对这三类饲料可消化养分的分析结果表明,作物秸秆的可消化养分为 27%,木本饲料的可消化养分为 77%,草本饲料的可消化养分为 88%^[2]。因此,可以添加蛋白质含量高的木本饲料来饲喂或催肥家畜。例如澳大利亚试验于宰前 4 个月仅以新银合欢喂牛,每天增重达 1 kg^[7]。在澳大利亚,新银合欢不仅是高质量的饲料,在其它饲料缺乏的干旱季节至关重要,而且在许多

地方是惟一的饲料;研究表明,当将新银合欢以 3 m 一行种植,放养强度为每 hm² 7.5 头牛时,每头牛的平均增重为 0.7 kg/d^[8];还有研究表明,饲喂新银合欢能增加奶牛的产奶量,如以象草(*Pennisetum purpureum*)为主喂养的奶牛,若每天添加相当于 2 kg 干重的新银合欢鲜饲料,其产奶量由 6.1 kg/d 增加到 7.8 kg/d^[9],即增加 28%。

表 3 木本饲料和禾草饲料的营养成分比较 %

饲料类型	粗蛋白	粗纤维	无氮浸出物	灰分	钙	磷
木本饲料	15.46	21.03	50.49	10.77	2.17	0.20
禾草饲料	10.04	34.17	44.11	9.30	0.54	0.23

此外,木本饲料的受益时间非常长,大多数木本饲料树一经种植,经过 5~10 年就进入盛产期,只要经营得当,每年都有较高而稳定的收获。例如,一株生长好的榕树(*F. glaberrima*)每年可以生产 400 kg 的鲜饲料^[2];许多木本饲料的受益年限可长达数十年,南亚山区农户房舍周围的许多饲料树,如对叶扁担杆(*Grewia optiva*)、多种榕树(*Ficus spp.*)和紫花羊蹄甲(*Bauhinia purpurea*)等都有 20~30 年的历史。在田地边种植木本饲料植物,可以增加土地产出,充分利用土地资源,若种植的是固氮木本饲料植物,还有助于改善土壤肥力。

在许多山区,种植木本饲料,能够缓解冬季和旱季饲料缺乏的矛盾。例如在尼泊尔一个地区的调查表明,在饲料缺乏的干旱季节,醉鱼草(*Buddleja asiatica*)、两种榕树(*Ficus uncinata* 和 *F. roxburghii*)和多花木姜子(*Litsea polyantha*)就提供了当地所需饲料的一半^[2]。因为木本饲料具有很深的根系,能够利用深层土壤中的养分和水分,在我国南方的旱季,当大多数草本饲料不能生长或由于其根系浅而枯死时,木本饲料常常是唯一可用的资源。我们在四川金沙江干旱河谷的试验也表明,几种饲料树木是当地严酷的旱季中少数保持绿色的植物。

种植木本饲料树木,在生产饲料的同时,还能提供薪柴。许多木本饲料树木,具有很强的萌蘖力,每年可以通过修枝提供大量的薪柴,可以减轻对山区自然植被的压力,这对于环境保护具有重要意义,因为农村能源也是影响我国农村经济和环境持续发展的重要因素。

许多豆科木本饲料植物因为具有固氮能力,能在土壤瘠薄、草本饲料植物不能正常生长的地方生长,增加土地的额外收益,并能逐渐改良土壤,因此,栽种豆科木本饲料还能够充分利用荒山荒坡,这在当前生态环境建设中具有重要意义;许多木本饲料植物是豆科植物,与禾本科牧草相比,更易消化。研究表明,无论是干物质还是粗蛋白,禾本科牧草的降解率分别比豆科牧草低^[10]。

发展木本饲料的还有助于改善环境,防治水土流失。我国的水土流失仍然十分严重,在我国南方,水土流失的策源

地主要是坡耕地和荒山荒坡,如果能够将木本饲料的发展纳入各地的发展计划,充分利用坡耕地的地埂和荒山荒坡发展木本饲料,将会对我国的水土保持起到重要作用。

4 发展木本饲料的可行性及有利条件

那么在我国发展木本饲料是否可行呢?答案是肯定的。从传统和习惯来看,根据在我国南方农村的调查,传统上我国农村就有利用木本饲料的传统,特别是在冬季或旱季,其它饲料不足时,基本上靠木本饲料植物来维持牲畜的生长;从木本饲料资源来看,我国是世界上植物物种最丰富的国家之一,具有丰富的木本饲料资源可供利用;从土地资源来看,我国特别是西部有大量的荒山荒坡和地埂,是还未被充分利用的土地资源。因此,我国具有发展木本饲料的各种条件。

我国有木本植物 8 000 余种,其中可以用作木本饲料的种类约 1 000 多种,但还缺乏系统的研究,这就要求我国开展各种试验研究,开发新的饲料树种。

中国农村人均耕地 0.08 hm²,但这基本上是生存性的,不能用来发展木本饲料。但中国有大量的荒山荒坡和陡坡耕地可以利用,如中国南方素有八山一水一分田之说,荒山荒坡面积达 48 万 km²^[11];在长江上游地区,坡耕地占总耕地面积的 74%^[12],退耕还林后,如何解决农民的生计问题,使其生活水平不要下降,是一个必须考虑的问题。发展木本饲料,既可以有效控制水土流失,又可以发展养殖业,增加收入,对真正长久实现陡坡耕地的退耕还林增加了一种选择。

此外,大量的田埂和地埂也可以利用。随着人口的增长和人地矛盾的日益突出,以前不太受重视的土地逐渐受到重视,这其中田埂地埂的利用是一个重要方面。对地埂的利用,目前为止大多是种植经济植物,例如桑树、果树和花椒等,但只利用了很小一部分。田埂和地埂一般占耕地面积的 20%~30%,而且坡度越大,地埂所占面积越大^{[13][14]}。以四川中部丘陵区为例,全区田埂地埂面积达 51.23 万 hm²,相当于该区耕地面积的 1/4^[14]。此外,坡改梯是我国目前大力推广的一项重要的防治坡耕地水土流失的措施,但坡耕地地埂的坍塌问题一直是一个问题。在坡耕地的地埂上种植木本饲料树,在生产饲料和薪柴的同时,还能够固土护埂,保持水土,既降低地埂维护投入,又增加额外收益;此外,在我国山区,大量不适于耕作的土地常常是水土流失的策源地,若用来培育木本饲料,既可以增加土地的产出,又可以防治水土流失。

此外,传统养殖在我国还占优势,这是与我国目前农村的经济特点和规模相适应的,而且,传统养殖能更充分利用分散的土地资源,使得发展木本饲料不受规模和土地的限制。

5 发展木本饲料应该注意的问题

我国正在实施西部大开发战略,在这个战略的实施过程中,如何避免重复我国其他一些地区的发展以牺牲环境为代价,换取经济发展的失误,至关重要。在我国西部大开发中,应该特别注重经济发展与环境保护协同发展的思路。尽管这一原则为我国政府和多数科研人员所认同,但如何实现这一

点,则是仁者见仁,智者见智,至今还未见到有十分合理的实施细则,供各地参照执行。

虽然我国有利用木本饲料的传统,只是可能由于文化传统的影响,我国却从来没有将木本饲料当成一种重要的资源来经营和开发。因此,在木本饲料的发展和利用中,首先应该是观念的转变,将木本饲料作为一种重要的饲料资源来经营和利用。我们在四川的试验结果表明,木本饲料不仅可以用来饲养山羊、牛和猪,而且可以用来养鱼。

在研究上,应该借鉴周边国家的知识,充分发掘我国的木本饲料资源,例如,在南亚地区大多数非常重要的木本饲料植物,如榕属(*Ficus*)的多种,对叶扁担杆(*Grewia optiva*)、醉鱼草属(*Buddleja*)、木姜子属(*Litsea*)、灰木属(*Symplocos*)、相思树属(*Acacia*)和栎属(*Quercus*)等的种类在我国似乎还从来没有作为饲料用过,有些对我们来说,似乎完全不可能作为饲料,例如菲岛桐(*Mallotus philippinensis*)、西南桦(*Betula alnoides*)、木荷属(*Schima*)的种类、垂柳(*Salix babylonica*)、桉木属(*Eurya*)、水东哥属(*Saurauia*)的种类等等,应该开展对这些植物作为饲料的研究,不但要侧重研究新的饲料植物种类,还要研究现有木本饲料的不同用途。例如,作为我国桑蚕发展重要物质基础的桑树,至今为止几乎都只作为养蚕的饲料,没有探讨作为其它牲畜饲料的可能性,当蚕茧价格下降时,在不少养蚕区,蚕农将培育多年的桑树挖掉,当蚕茧价格上涨时,重新种植桑树往往来不及。桑叶含有较高的营养成分,应该可以作为其它牲畜的饲料。

在一个系统中引入一个新的成分,必将对原有的系统产生影响。例如在新疆棉区控制棉铃虫的工作中,通过引进豆科牧草作为吸引棉铃虫天敌的媒介,实现棉区棉铃虫的控制^[15]。相似地,在耕地周围栽种木本饲料树以后,有可能产生两种效果,一种是吸引有益昆虫,增加害虫天敌,但也有可能会吸引有害昆虫,还有可能产生物种之间的生物抑制作用,因此应该加强这方面的监测和研究。

木本饲料常含有一些不利于营养成分,包括单宁、皂甙、非蛋白氨基酸,一些木本饲料含有有毒成分,未经处理会对饲养的牲畜产生毒害^[16]。如新银合欢叶片含有含羞草碱,在牲畜体内分解为 3-hydroxy-4(H) Pyridone (DHP),牲畜食用过多会有脱毛及其它一些问题,但可以与其它饲料混和,或加硫酸亚铁、硫酸铝于饲料中以消除毒性^[7],有些也可以通过加热的方式消除或降低毒性;此外,但现在有一种细菌可以降解 DHP^[17],通过给牲畜饲喂这种细菌而降低含羞草碱的毒性。

此外,木本饲料不同的饲喂方式效果不同,例如南美朱樱花(*Calliandra calothyrsus*)和(*Chamaecytisus palmensis*)的枝叶干后作为饲料适口性不好,但若稍微让其晾干一下,则其适口性大大改善^[18-20],研究还表明,稍微晾干的南美朱樱花的消化也比干的要好^[21]。此外,应该认识到,发展木本饲料并不是要替代草质饲料,而是作为一种重要的蛋白质资源,优化我国现有的饲料结构,充分发挥我国的饲料资源,发展畜牧业。

参考文献:

- [1] 周永康. 国土资源与可持续发展[J]. 自然资源学报, 2000, 15(1): 1- 10.
- [2] Pandey, Kk. Fodder Trees and Tree Fodder in Nepal [M]. Swit zerland. 1982.
- [3] 张善余. 世界农业八十年[M]. 北京: 农业出版社, 1994.
- [4] 杨志民, 王明华. 畜牧业在云南地州县经济发展中的地位和作用[A]. 见: 赵俊成主编. 云南省加快地州县经济发展研究[M]. 昆明: 云南科技出版社. 1996.
- [5] 胡跃高, 李志坚, 赵环环, 等. 绿色饲料的地位及其生产与研究进展[J]. 自然资源学报, 2000, 15(2): 194- 196.
- [6] Singh, R V. Fodder Trees of India [M]. New Delhi, Bombay, Calcutta: Oxford & IBH Publishing Co., 1982.
- [7] 黄秉维. 竺可桢同志与我国热带和海南岛的科学研究(二)——在较近将来发展海南岛农林牧业的一着棋[A]. 载自然地理综合工作六十年——黄秉维文集[M]. 北京, 科学出版社, 1993. 411.
- [8] Lefroy, E C, P R D ann, J H Wildin, et al. Trees and shrubs as sources of fodder in Australia[J]. Agroforestry Systems, 1992, 20(1- 2): 117~ 139.
- [9] Muinga R W, Thorpe W, Topps J H. Voluntary feed intake, live-weight change and lactation performance of crossbred dairy cows given ad libitum Pennisetum purpureum (Napier grass var. Bana) supplemented with leucaena forage in the lowland semi-humid tropics[J]. Anim. Prod., 1992, 55(3): 331- 337.
- [10] 刘大林, 赵国琦, 王学峰, 等. 豆科与禾本科牧草在山羊瘤胃内的降解率比较试验[J]. 四川畜牧兽医, 2000, 27(3): 19- 21.
- [11] 杨艳生. 我国南方红壤区水土保持技术措施[J]. 水土保持研究, 1999, 6(2): 117- 120.
- [12] 黄树平, 张新全. 推广还草、种草养畜大有可为[J]. 畜禽业, 1999(10).
- [13] Sheng, T.C. Terraces and Ditches. FAO Watershed Management Handbook [S]. Rome: FAO, 1982.
- [14] 廖效勇, 张先婉. 川中丘陵区坡坎资源的数量结构与分布特征[J]. 自然资源学报, 2000, 15(3): 225- 228.
- [15] 张润志, 梁宏斌, 田长彦, 等. 利用棉田边缘苜蓿带控制棉蚜的生物学机理[J]. 科学通报, 1999, 44(20): 2175- 2177.
- [16] El hassan, S M, Lahlou Kassi, A, Newbold, C. J., et al. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees[J]. Animal Feed Science and Technology, 2000, 86(1): 27- 37.
- [17] Marten G C. The animal-plant complex in forage palatability phenomena[J]. J. Anim Sci, 1978, 465: 1470- 1477.
- [18] Kaito R J. Evaluation of dried Calliandra calothyrsus leaves in Ruminants[D]. MSc Thesis. Wageningen Agricultural University, 1992. 98.
- [19] Kaito R J, Umunna N N, Nsahla I V, et al. Palatability of multipurpose tree species: effect of species and length of study on intake and relative palatability by sheep[J]. Agroforestry Systems. 1996, 33(3): 249- 261.
- [20] Palmer B, Schlink A C. The effect of drying on the intake and rate of digestion of the shrub legume Calliandra calothyrsus[J]. Trop Grassl., 1992, 26: 89- 93.
- [21] Varvikko T, Khalili H. Wilted Tagasaste (Chamaecytisus palmensis) forage as a replacement for a concentrate supplement for lactating crossbred Friesian X Zebu (Boran) dairy cows fed low quality native hay[J]. Anim Feed Sci Technol, 1993, 40: 239- 250.

欢迎订阅《人民黄河》

《人民黄河》由水利部黄河水利委员会主办, 中文核心期刊, 水利系统优秀科技期刊; 内容涉及防洪、治河、水文、泥沙、水资源、水土保持、灌溉、水利水电工程等多门学科, 旨在报道治黄的最新科技成果、学术争论及动态, 是全面反映黄河治理与开发成果的权威性技术刊物; 可供水利水电及相关专业的科技人员、高等院校师生, 特别是治黄工作者及广大关心治黄的人士阅读参考。

《人民黄河》创刊于1949年, 月刊, 国际标准开本16开, 国内外发行, 每月20日出版, 每期定价4.50元、全年共54.00元; 国内统一刊号CN41-1128/TV, 国际标准刊号ISSN1000-1379。

《人民黄河》为自办发行。国内订购处: 《人民黄河》杂志社(地址: 郑州市金水路11号, 450003; 电话: 0371-6022902、6022409; 传真: 0371-6025672; 电子信箱: rmhh99@public2.zz.ha.cn; 开户行: 河南省郑州市交行紫支政二分; 开户: 黄河水利委员会宣传出版中心; 账号: 6020149028852)。国外订购处: 中国国际图书贸易总公司(北京399信箱, 100044, 国外代号M738)。