

黄河滩区优质牧草 生产与利用技术

李 黎 郭 孝 王彦华 主编

中国农业科学技术出版社

黄河滩区优质牧草 生产与利用技术

李 黎 郭 孝 王彦华 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄河滩区优质牧草生产与利用技术 / 李黎, 郭孝, 王彦华
主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2014. 1

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1226 - 7

I. ①黄… II. ①李… ②郭… ③王… III. ①黄河流域 -
牧草 - 栽培②黄河流域 - 牧草 - 综合利用 IV. ①S54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 042115 号

责任编辑 闫庆健 李冠桥

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106632 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106625

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京昌联印刷有限公司

开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32

印 张 9.25

字 数 240 千字

版 次 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

《黄河滩区优质牧草生产与利用技术》

编委会

主 审：郑春雷

主 编：李 黎 郭 孝 王彦华

副主编：牛 岩 冯长松 张 勤 申晓明

参 编：（按姓氏笔画排序）

王建辉	王跃先	石志芳	朱国庆
何 云	陈继红	张晓霞	张跃辉
郑爱荣	郝 佳	姜义宝	秦进军
崔国庆	韩 晶		

内容简介

该书在当前绿色奶业迅速发展的大好形势下，在黄河滩区千万吨奶业工程项目的带动下，针对黄河滩区牧草生产中存在的问题和未来发展趋势，从绿色、营养、安全、低碳和环保的角度出发，探讨滩区主要优质牧草和饲料作物的生产、加工和利用的新技术，为当前畜牧业特别是奶业的绿色安全生产提供依据，更为我国食品安全提供保证。该书分为8章，共20万字，该书在编写过程中力求通俗易懂，深入浅出，注重实践性、实用性和实效性，努力解决当前牧草生产中水平低和质量差等突出问题。

该书既能为牧草科研工作者提供参考依据，又能为高等学校师生学习牧草生产提供学习资料，也能为牧草业生产企业和广大群众提供技术支撑。

前 言

牧草在广义上泛指可用于饲喂家畜的草类植物，包括草本、藤本、小灌木、半灌木和灌木等各类栽培或野生的植物；狭义上仅指可供栽培的饲用草本植物，尤指豆科牧草和禾本科牧草。牧草是发展畜牧业重要的物质基础。牧草再生力强，一年可收割多次，不但富含常规营养元素，而且富含各种微量元素和维生素，因此成为饲养家畜的首选，牧草品种的正确选择以及饲草产量质量直接影响到畜牧业经济效益的高低。另外，牧草除作家畜的主要饲料外，对改良土壤理化性状、维持土壤肥力、防风固沙、保持水土、绿化环境和调节气候，也有重要作用。

在畜牧业生产发达国家，如美国、英国和新西兰等国家，牧草属于作物生产的重要组成部分，在农业生产中占据重要地位。美国在 1954 年就将紫花苜蓿列入国家战略物资的名录，草产业逐渐成为美国农业中的重要支柱产业，为发展健康农业、有机农业、循环农业、生态农业、改良中低产田和退化草地方面作出了巨大贡献。目前，随着现代畜牧业的迅速发展，以美国为首的世界畜牧业发达国家对多功能、高营养、适口性好的优质栽培牧草的种类要求越来越多，质量要求越来越好，特别是对绿色、营养、环保和高附加值的牧草要求越来越迫切，牧草种植业目前已经逐渐培育成为一个与农业具有同等地位的行业——草业。当今，欧美和澳洲等一些国家将草业视为阳光产业，视牧草为绿色黄金，澳洲人更称草业为立国之本，草业已经成为 21 世纪全球范围最具有朝气的新型产业。

我国草业发展较晚，自 20 世纪 90 年代以来，伴随着国家西



部大开发、退耕还草、退牧还草等政策的推进，草业取得了较快的发展。于是我国牧草产业正处于前所未有的快速发展阶段。新时期发展牧草产业，是促进现代草食畜牧业可持续发展的关键手段，是改善农村生态环境的重大举措，是优化产业结构、促进农业和农村经济快速发展的重要增长点，是应对气候变化的重要途径，是促进生物能源产业升级发展的有效选择。

最近几年来，我国的畜牧业，特别是草食畜牧业已发展到相当大的规模，传统的“秸秆+精料”的粗放型饲喂模式已难以为继，近年来频发的畜产品质量安全事件更为草食畜牧业的传统饲养方式敲响了警钟。养殖业者和相关决策部门已经认识到牧草对于草食畜牧业可持续发展的极端重要性。自奶业中的“三聚氰胺”事件发生以来，国家政策及奶业市场不断推动着奶牛业的转型，对苜蓿的需求量快速增加，苜蓿进口量迅速提高，2009年我国进口苜蓿干草 $7.66 \times 10^4 \text{t}$ ，同比增加 290.9%；出口苜蓿干草 $1.11 \times 10^4 \text{t}$ ，同比减少 58.7%。随着奶业市场和其他畜产品市场的不断规范，我国对草产品的需求会快速增加，而国内由于土地资源的稀缺，用于牧草生产的土地极其有限，因而国内草产品供不应求的状况日益凸显。然而，我国由于长期受农耕文化的影响，牧草产业一直没有真正发展起来。只是在 20 世纪 90 年代末，在牧草国际市场需求旺盛和国内农业产业结构战略性调整的大背景下，牧草产业才出现了兴盛，但和发达国家相比，我国牧草产业还非常落后，生产规模小，市场机制还不健全，所生产的大部分豆科牧草产品质量较低，缺乏在国际市场上的竞争力。目前我国年产牧草 $6.00 \times 10^7 \text{t}$ ，但商品草仅 $2.80 \times 10^6 \text{t}$ ，且 80% 为三级以下。2008 年美国干草收获面积为 $2.45 \times 10^7 \text{hm}^2$ ，各类牧草总产量达到 $1.48 \times 10^8 \text{t}$ ，紫花苜蓿和其他牧草干草总产量分别为 $7.09 \times 10^7 \text{t}$ 和 $7.70 \times 10^7 \text{t}$ ，一级品苜蓿干草占到苜蓿干草产品的 70% 以上，粗蛋白含量 18% 以上，出口苜蓿草产品总值达



1.64 亿美元。许多发达国家草地牧业的产值已占农业总产值的 50% 以上，有的甚至高达 80%，我国只有 12% 左右。目前，影响我国牧草业发展的重要原因是人们思想落后，牧草生产管理水平不高，生产出来的牧草营养水平较低，不能很好地满足我国蒸蒸日上的畜牧业发展。以“牧草之王”的紫花苜蓿为例，中国奶业协会会长原农业部副部长刘成果在 2008 年中国草学会青年工作委员会学术研讨会上讲，“苜蓿草是奶牛高产优质的保障，以目前的我国苜蓿发展现状来看，做到奶牛的高产优质是不可能的”。目前，国内国际商品草市场年需求量 $1.00 \times 10^7 \text{t}$ ，我国紫花苜蓿商品草年生产量不足 $3.00 \times 10^5 \text{t}$ ，多集中在甘肃省、内蒙古自治区（全书简称内蒙古）。在河南省，2009 年规模化苜蓿种植面积约为 $6.70 \times 10^3 \text{hm}^2$ ，奶牛需要 $2.00 \times 10^6 \text{t}$ 苜蓿干草，但苜蓿干草年提供能力为 $1.00 \times 10^5 \text{t}$ ，仅能满足本地需求量的 5%。种种现象表明，随着我国畜牧业由传统到现代化发展，优质牧草生产是迫在眉睫的。

黄河流域是中华民族的发源地，具有得天独厚的自然和社会条件，因而是河南省农业和畜牧业的重点地区，特别是在畜牧业发展中占有极其重要的地位。黄河滩区基本上无污染、无公害，是温带地区发展绿色牧草业的理想地段，最近几年来随着滩区奶业示范带建设和滩区环境保护的发展，牧草业有了突飞猛进的发展，前景极为乐观。但是，广大群众对黄河滩区优质牧草的品种选择、优质化栽培以及合理化利用等技术普遍缺乏，跟不上草业迅速发展的大好形势。本书就是依据滩区的自然和社会特点，因地制宜地介绍滩区优质牧草和饲料作物的选择和优质化栽培与利用技术，解决当前草业发展中群众反映出的突出问题，满足滩区现代畜牧业发展的需要。为了使更多的群众能更好地了解和掌握有关滩区牧草栽培技术的问题，特组织了来自河南省饲草饲料站、郑州牧业工程高等专科学校、河南农业大学的一些长期从事



牧草栽培、调制和加工的，理论和实践经验丰富的一线专业技术人员，共同编写了本书。

本书共分八章，分别介绍黄河滩草业生产概况、草业生产的环境管理、草业生产的栽培管理、牧草生产技术、饲料作物生产技术、草产品的调制技术和青贮料的调制技术与牧草机械的选择和利用。其重点是牧草生产技术和饲料作物生产技术。由于时间仓促，加之水平有限，错误和不妥之处在所难免，敬请读者指正。

编 者

2013 年 1 月于郑州

目 录

第一章 黄河滩草业生产概况	(1)
第一节 草业的概念及意义	(1)
第二节 牧草生产在农业和畜牧业中的地位	(5)
第三节 黄河滩区优质草业生产的条件与措施	(8)
第二章 牧草生长与环境	(13)
第一节 牧草生长与发育	(13)
第二节 牧草生长的影响因素	(17)
第三章 草业生产的栽培管理	(25)
第一节 一般牧草生产的栽培管理	(25)
第二节 河南省黄河滩区牧草生产的栽培管理	(54)
第四章 牧草生产技术	(61)
第一节 豆科牧草生产技术	(61)
第二节 禾本科牧草生产技术	(91)
第五章 饲料作物生产技术	(117)
第一节 毛苕子	(117)
第二节 箭筈豌豆	(119)
第三节 饲用豌豆	(122)
第四节 饲用高粱	(125)
第五节 苏丹草	(129)
第六节 高丹草	(133)
第七节 墨西哥玉米	(136)
第八节 青贮玉米	(140)
第九节 大麦	(144)



第十节 黑麦	(150)
第十一节 燕麦	(153)
第十二节 菊苣	(157)
第十三节 苦苣菜	(159)
第十四节 串叶松香草	(162)
第十五节 聚合草	(165)
第六章 草产品调制技术	(170)
第一节 青干草调制技术	(170)
第二节 草品加工调制技术	(198)
第七章 青贮饲料调制技术	(217)
第一节 青贮的意义	(217)
第二节 青贮原料	(219)
第三节 青贮的原理	(222)
第四节 青贮饲料的调制方法	(228)
第五节 青贮过程中营养物质的变化和损失	(231)
第六节 青贮设备设施	(237)
第七节 特殊青贮技术	(244)
第八节 青贮的关键技术与品质鉴定	(250)
第九节 青贮饲料的利用	(258)
第八章 牧草机械的选择和利用	(265)
第一节 牧草生产机械	(265)
第二节 牧草收获机械	(272)
第三节 牧草调制机械	(274)
第四节 牧草加工机械	(278)
参考文献	(284)

第一章 黄河滩草业生产概况

第一节 草业的概念及意义

相对具有几千年悠久历史的农业，草业是个崭新的产业，“草业”一词不仅在我国，即使在全世界范围内原本也是没有的，是20世纪80年代发展起来的全新概念。长期以来，草原只作为一种土地资源，被动地用于粗放型的畜牧生产，附属于传统农业之中，人们对于立草为业，科学管理和经营草原资源，充分开发和利用草原草地的生态、经济和社会价值，使之发展成为一个大产业还没有足够的认识。1984年6月，钱学森在《草原、草业和新技术革命》一文中系统地阐述了发展中国草业的重要性、描绘了草业的广阔前景，并特别指出：“内蒙古有13亿亩（1亩 $\approx 667\text{m}^2$ ，全书同）草原，如果下决心抓草业，可是件大事”。这是他在国内外首次正式提出“草业”一词。1984年12月，钱学森在中国农业科学院所作的学术报告中又提出了“建立农业型知识密集产业——农业、林业、草业、海业和沙业”的科学构想，在这一构想中，草产业、沙产业和农业、林业、海业共同构成以生物技术为中心的第六次产业革命的重要内容。同时提出“草业产业是草原的经营和生产，应当突破传统放牧的方式，利用科学技术把草业变成知识密集的产业”。这是他第一次对草业给出了定义，并对草业指明了发展方向。此后，钱学森对草业的内涵又进行了不断完善和诠释。1987年他给草业创造了“Prataculture”这一英文名词，并被国内外同行广



泛认可和采用。1990年他更进一步指出草产业的概念”不仅是开发草原，种草，还包括饲料加工、养畜、畜产品加工，也含毛纺织工业”。他强调，草业除草畜统一经营之外，还有种植、营林、饲料、加工、开矿、打猎、旅游、运输等经营活动。所以，任继周院士评价道“钱学森先生是中国草业科学的创始人，是他最早提出了这门学科，为中国草业科学的发展指明了方向”。

后来，我国著名草业学家，中科院院士任继周先生在钱老的理论基础上，于1994年提出了将草业划分为4个生产层的观点，即前植物生产层，植物生产层，动物生产层和外植物生产层，4个层次贯穿于大农业发展的全过程……牧草生产实质上是农牧业经济的扩大再生产。草业有利于我国经济的可持续发展，有利于生态系统的良性循环，有利于建立人与自然和谐的社会，有利于增强我国的综合国力。所以说，草业生产是一个多层次生产与利用的产业，与自然和经济的良性发展关系重大（洪绂曾，1998）。我国是一个草地资源极其丰富的农业大国，要建立和谐美好的小康社会，就必须大力发展牧草的优质生产，原因有3个方面，首先，牧草生产能够增加绿色指数，提高光能利用率，实现了“土—草—粮—畜”的良性循环，从根本上克服当前我国天然草地严重退化和因“二元农业”生产导致的土地荒芜的严重问题，从而实现现代草业和农业的协调发展；其次，优质牧草的生产，有利于现代绿色畜牧业的发展，有利于生产更多、更优的肉、蛋、奶、毛、皮等畜产品，促进我国畜牧业由规模数量型向质量效益型方向发展；另外，许多牧草体内含有高附加值成分，现在正在被越来越多的人所关注，它的工业和医药的开发与利用价值将是无穷的。

当前国内外草业生产的发展趋势是：通过现代科学技术手段，在有限的土地上，最大限度生产出优质、高产的草产品、畜产品以及高附加值制成品，同时还能促进当地生态、经济和社会



环境的良性循环。

我国是世界上最大的农业国，也是牧草资源最为丰富的畜牧业大国，自古以来就是世界重要的农业和畜牧业基地。但是，最近 30 年来，由于人口剧增，种植业结构单一，土地利用不合理，导致我国许多地区土地荒芜，土壤生产力下降，生态环境恶化，农牧业生产能力下降，农牧业经济得不到持续和稳定的发展。

改革开放以来，随着我国政治和经济环境的不断改善，草业的理论和草产业的重要性得到了党和政府的高度重视，草业生产发展迅速，推动了社会经济和生态环境的良性循环。由于钱学森的草业发展理论及草业构想来自于科学的思考和经验的总结，经受了实践的检验，正在逐步变成现实。20 多年来，在党中央、国务院的高度重视下，在全社会的大力支持和参与下，我国正在逐步实现从资源型草原向产业型草业的积极转变，草业在我国经济和社会发展中的作用日益明显，已成为不可替代的重要产业。从宏观政策看，国家确立了“科学规划、全面保护、重点建设、合理利用”的草业方针，自 2000 年以来，国家对草原保护建设的投入已超过 200 亿元，集中用于退牧还草等草原生态工程和草原基础设施建设，使局部地区草原生态环境明显改善，草原畜牧业生产能力不断提高。从科学管理看，1985 年国家出台了第一部《中华人民共和国草原法》，2002 年底又进行了修改和完善；2003 年农业部成立了专门负责全国草原监督管理工作的草原监理中心，相应地，全国各地也建立了各级草原监理机构，草原管理力量大大加强，依法管理逐步走上正轨。近些年来，在草原资源保护、牧草新品种选育、草原资源监测、病虫害防治、人工草地建设、草原改良、草产品加工、家畜饲养等方面取得了一大批科研成果，对推进草业发展起到了很好的支撑作用。从草原畜牧业看，2008 年，全国草食畜产品牛肉产量 $6.13 \times 10^6 \text{t}$ 、羊肉产量 $3.80 \times 10^6 \text{t}$ 、奶类产量 $3.78 \times 10^7 \text{t}$ ，分别是 1978 年的 27 倍、



17 倍、29 倍；六大草原牧区牛羊肉总产量达到 $3.28 \times 10^6 \text{t}$ 、奶类产量 $1.24 \times 10^7 \text{t}$ ，均占到全国总产量的 $1/3$ ，农牧民人均收入是 1978 年的 26 倍。从草业经济看，草业已初步形成集草原保护、建设、利用和草产品生产、加工、经营为一体，多层次、多功能、多领域的产业体系，目前，草业及与之紧密相关的企业已超过万家，全国从事草业生产、加工、经营、科研教学、管理及相关行业的农牧民和其他从业人员达数千万人，草业及相关产业年产值达数千亿元。实践证明，钱学森的草业科学理论和发展构想是完全正确的。

特别是进入 21 世纪后，随着世界草业空前发展，我国草业发展也进入了一个崭新的发展时期，全国上下掀起一股种草的热潮，现已经发展成为一个方兴未艾、前景广阔的新兴行业。全球草业发展和草产品价格不断上升，促进了广大群众自觉依靠荒山荒坡地、河滩地和退耕地来种草种树，大力发展林草经济，林草混作、草田轮作和种草养畜已成为广大农村科技致富的重要手段。和农作物种植相比，多年生牧草一次种植，可多年多次收获，省种、省工、易收、成本较低。例如苜蓿的产地价格为 1 000 元/t 左右，每亩产干草可达 1t，年纯收入为 1 200 ~ 1 500 元/t，比较效益远超过种粮。河南省一些地区种黑麦草，每亩投入种子、化肥等成本约 77 元，亩产收入 1 000 ~ 1 300 元，纯收入可达 800 ~ 1 200 元，效益比种普通农作物高出许多。据山东、河北、天津等地试验，种植从美国引进的冬牧 70 黑麦草发展养殖业，每头猪可节省精饲料 100kg 以上，奶牛产奶量可提高 15% ~ 25%；在精饲料喂量相同条件下，若粗饲料加入 40%，肉羊可增重 70%，养兔日增重 60% 以上，养鱼效益也颇可观。

由于我国有优越的自然条件和辽阔的土地资源，我国的草产品曾经一度在国际市场上也具有较强的价格优势。曾出口到日本、韩国等一些草资源缺乏的亚洲国家。但是随着我国畜牧业的



健康和飞速发展,我国生产的牧草已经远远不能满足本国的需要,于是一些畜牧企业,特别是奶业集团把目标投向国外草产品市场,如近年来,美国、加拿大苜蓿干草捆开始大量涌进我国的市场,草产品市场竞争更加激烈,例如 2011 年 4 月美国的“第一刀”苜蓿草才开割,光明食品集团旗下上海牛奶(集团)有限公司已向美国苜蓿草产地发出了 $1.50 \times 10^5 \text{ t}$ 订单。从 2012 年苜蓿市场来看,国内国际商品草市场年需求量 $1.00 \times 10^7 \text{ t}$,仅亚洲地区就达 $7.00 \times 10^6 \text{ t}$,我国紫花苜蓿商品草年生产量不足 $3.0 \times 10^5 \text{ t}$,多集中在甘肃和内蒙古。在河南,2009 年规模化苜蓿种植面积约为 10 万亩,奶牛需要 $2.00 \times 10^6 \text{ t}$ 苜蓿干草,但苜蓿干草年提供能力 10 万多吨,仅能满足本地需求量的 5%。在目前国际市场上,由于牧草产品的稀缺,推动了优质饲草的商品价格不断上扬,就拿苜蓿来看,2007 年在每吨 200 美元左右,到 2010 年达到每吨 300 美元,到 2012 年每吨 250 ~ 270 美元。有专家预测,在今后几十年中,由于全球性资源短缺问题日益突出,资源性产品将越来越成为短缺产品,而优质饲草作为蛋白质补充饲料,需求量越来越大。我国是世界上土地辽阔,牧草资源丰富的大国之一,未来草业的发展潜力无限。

第二节 牧草生产在农业和畜牧业中的地位

一、牧草生产在农业中的地位

(一) 改良中低产田

河南黄河滩区估计有 160 多万亩中低产田,有计划地推广种植多年生牧草改造中低产田,能为发展草业经济提供充足的原材料。种植多年生牧草,尤其是豆科牧草,能增加土壤有机质,改



善土壤结构。豆科牧草的根瘤能固定大气中的氮素，提高土壤含氮量。生长5年的苜蓿，根系长度可达5m以上，鲜根重量每公顷达40t，可增加土壤中的氮285kg，相当于1239kg硝酸铵的含氮量。发达的根系可穿透土壤深层，增加土壤的团粒结构。人工草地植被覆盖率大，根系密集，可以有效地防止地表风蚀和水土流失。实行饲草与粮田间作，可极大地提高粮田生产能力。中国工程院院士任继周等专家的研究结果显示，实行粮草轮作，可使光能利用率、土地利用率、水利用率分别提高28%、33%和14%~29%，生物产量增加36%。从这个意义上说，发展草食畜牧业对于“抓好粮食生产，保障粮食安全，促进农业稳定发展、农民持续增收、农村全面繁荣”，对中原经济区建设过程中促进河南省粮食生产能力、保障中原粮仓富庶具有重要的意义。

（二）优化种植结构

为了大力发展农村经济，我国正在逐步进行农业内部结构的调整，积极发展农区畜牧业。目前，我国正在推行种植结构调整，把“粮食作物-经济作物”的二元型种植结构向“粮食作物-经济作物-牧草及饲料作物”的三元型结构转化。据研究证明，如果把二元种植结构转化为三元种植结构，综合经济效益可提高50%，具体的办法，一是调整用地结构，扩大牧草及饲料作物的种植面积。二是改变目前“人口用粮”与“饲料用粮”的矛盾，大力发展高产型、精料型饲料作物。三是改革耕作制度。在不减少粮食产量的前提下，实行粮草间作、套种与轮作，种植高蛋白、高能量的高产牧草及饲料作物，增加复种指数，提高产出率。实行三元型农业结构，有利于“土-草-畜”良性循环，有利于经济发展，也有利于农业生态环境的根本改善。