

CAOYE YU SHENGTAI HUANJING JIANSHE CONGSHU

草业与生态环境建设丛书

农区种草与 草田轮作技术

周 禾 董宽虎 孙洪仁 主编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

CAOYE YU SHENGTAI HUANJING JIANSHE CONGSHU

草业与生态环境建设丛书

农区种草与 草田轮作技术

周 禾 董宽虎 孙洪仁 主编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

农区种草与草田轮作技术/周禾, 董宽虎, 孙洪仁
主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 2
(草业与生态环境建设丛书)
ISBN 7-5025-5159-X

I. 农… II. ①周…②董…③孙… III. ①牧草-栽
培②草田轮作 IV. ①S54②S344. 16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 005756 号

草业与生态环境建设丛书

农区种草与草田轮作技术

周 禾 董宽虎 孙洪仁 主编

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 贾 婷

责任校对: 郑 捷

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720 毫米×1000 毫米 1/16 印张 18¼ 字数 282 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5159-X/X · 373

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《草业与生态环境建设丛书》

编委会

顾问: 洪绂曾 任继周

编委会主任: 云锦凤 韩建国

副主任: 周禾 王堃

编委: (按姓氏笔画排序)

马春晖	马鹤林	王堃	王明玖	云锦凤	玉柱
戎郁萍	米福贵	孙启忠	孙洪仁	杨青川	苏加楷
张卫国	张秀芬	张英俊	张蕴薇	周禾	赵萌莉
贺春贵	耿华珠	袁庆华	贾玉山	徐柱	韩国栋
韩建国	董宽虎				

序

科学家预言：21 世纪将是生物学的世纪，生命科学将成为一切研究的轴心。生命科学是一个非常宽泛的概念，它既包含了生命本身，也涵盖了与生命有关的环境，而现代生命科学更多关注的是生物与环境的持续稳定发展问题。目前，世界范围内的人口、粮食、环境、能源和交通问题愈来愈突出，特别是由于世界经济一体化，使得人类的物质和文化生活水平不断提高，食物结构在悄然发生着变化，这种变化的结果促使整个农业生产发生了变革。基于上述原因，现代农业遇到了难以逾越的障碍，而且更为严重的是由于土地的不合理耕种和滥用化肥、农药，致使土地肥力下降、荒漠化加剧，农业的生态环境问题愈加突出。就是在这种背景下，草业在 20 世纪末期迅速崛起，逐渐发展成为一个独具魅力的朝阳产业，而且正在迅猛发展！

草业是个知识密集型产业，这是在 20 世纪 80 年代由我国著名科学家钱学森总结、提升出来的，它是集牧草生产、加工、销售、转化乃至畜产品营销为一体的系统工程，目前已基本形成以草地畜牧业、草产品加工业、牧草种子生产业、城市绿地草坪业、景观旅游业以及生态保护与治理为总体框架的行业体系；草业又是一个绿色产业，它在为人类提供畜产品的同时，也在施予人类一种无法替代的生态需求。草业本身具有生产和生态双重功能。因此，世界上较发达的国家都非常重视草地畜牧业的发展，如新西兰、美国、英国、法国等国家的草业都占相当大的比例，远远超过了农业种植业，成为一个真正的农业支柱产业。

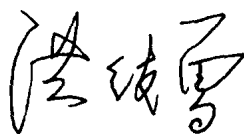
我国拥有 4 亿公顷草地，占国土面积的 41.7%，比林地和农田面积的总和还大，是真正的第一大陆地生态系统，也使我国成为世界第二草地资源大国。但是我国草业整体发展水平并不高，单位面积的产值仅相当于世界上发达国家的几十分之一，主要原因是由于我国的草地资源没有得到科学合理的利用，草地畜牧业生产力水平较低，管理水平落后，草产品的加工能力不足及市场运作不规范，而且最为重要的是草业发展的科学技术支撑不足。特别是近几十年来，由于人口的迅速增长，大面积天然草地被盲目开垦、超载过牧，草地

的生产力水平下降，生态环境恶化。进而导致沙尘暴频发，水土流失严重及荒漠化面积扩大等一系列生态问题，已严重制约了我国农牧业经济的可持续发展。如何进行农业产业结构调整，尽快恢复受损的生态环境，再造一个西部秀美山川，真正营造一个人与自然协调发展的健康持续的生态环境，是摆在我们面前的重任。

目前，我国的西部开发战略和农业结构调整工作都已进入了攻坚阶段，国家对西部地区生态环境治理的力度逐年加大，退耕还林还草、防沙治沙、京津风沙源治理及江河源头生态保护等重大项目相继启动。在这些项目中，草业都占据着十分重要的位置。但是科学宣传方面却明显滞后，国内有关这方面的书籍数量非常有限，更缺乏一定的科学理论体系，在某种意义上来讲，影响了草业的发展。出版一套《草业与生态环境建设丛书》，一方面，可以直接服务于农牧业生产实践；另一方面，对提高人民的生态环境意识、促进我国农牧业的可持续发展具有重要意义。

化学工业出版社与中国草学会合作，组织草学界不同学术领域的一批具有较深学术造诣的专家、学者，其中绝大多数是中青年科学家、学术界的中流砥柱，集中智慧，共同努力，编纂出版了这套《草业与生态环境建设丛书》，这是一件非常有意义的事情，也是草业科学界的一大喜事，它将对推动我国草业科学和草产业的快速健康发展起到十分重要的作用。

相信并期望本套丛书能够受到广大读者的欢迎！



2004. 1. 8 于北京

前 言

经过举国上下数十年的不懈努力，我国的粮食问题已经基本解决；随着国民经济的飞速发展，人民生活水平迅速提高，肉、蛋、奶、皮、毛等畜产品的社会需求量急剧增长。在这样一个大背景下，农业结构调整应势发生，养殖业在大农业中所占的比例逐步提高。于是饲草的种植面积不断扩大，草业在农区亦已开始拥有一席之地。

我国的农业生产在向高度集约化发展的同时，也面临着严重的生态环境问题。其中，大量化肥、塑料薄膜和农药的使用，对农业生态环境造成的负面影响尤为严重。另外，在一些生态环境脆弱的地区，由于农业开发造成的土地退化、沙化和水土流失也制约了农业的发展。通过种植豆科牧草、发展食草家畜、实行草田轮作、进行肥田改土，推进农业的持续发展，在许多农业发达国家已得到了验证。

草业在我国是一个新兴的产业，其产品大部分来自人工草地。目前，我国的草产品市场有着较大的发展空间，其中高速发展的奶牛业对优质牧草的需求将会成为国内草产品利用的主体。另外，草产品也有着广阔的国际市场，仅日本每年从国外进口的苜蓿干草就达 200 万吨。

农区种草不仅可以为畜牧业发展提供必要的物质基础，而且具有改善生态环境、改良土壤、保持水土以及保护生物多样性等多种功能，因此发展前景十分可观。由于农区与牧区的自然和社会条件差别较大，因此在草种选择及栽培管理等方面存在一些差异。基于此我们决定编写本书。参加本书编写的人员（以姓氏笔画排序）有：王俭珍、孙洪仁、许庆方、严学兵、张丽娟、周禾、苗旺青和董宽虎。需要说明的是，农区种草的基本原理和技术与牧区种草并无本质区别：我们编写本书亦无标新立异之念，仅想为草业发展贡献绵薄之力。由于水平所限，不当之处希望各位同仁不吝赐教，多多指正！

编著者

2004 年 1 月

内 容 提 要

本书以当前农区种草的实际需求为依据，内容既涉及必要的基础理论，又重视实用技术的介绍，重在解决农区种草中的常见问题。全书共九章，全面详细地介绍了我国农业生产现状与牧草种植；草地建植、管理及混播技术；主要豆科、禾本科牧草和饲料作物的特性及管理利用技术；中国多年生牧草种植区划和草田轮作等实用技术。

本书可供广大农牧民及从事种植业、草业、养殖业和饲料加工业等行业的科技与管理人员阅读，也可供相关农林院校的师生参考使用。

目 录

第一章 农业生产现状与牧草种植	1
第一节 我国农业生态环境	1
一、农业环境恶化	1
二、耕地面积减少、质量下降	4
第二节 农业的可持续发展	8
一、农业可持续发展的涵义	8
二、我国农业可持续发展的重要意义	10
三、我国农业如何实现可持续发展	11
第三节 草业在农业结构调整中的作用和意义	14
一、种植牧草与调整农业种植结构及其作用	14
二、牧草进入农业种植结构的可行性	15
参考文献	23
第二章 草地建植技术	24
第一节 草种选择	24
一、草地建植目的与草种选择	24
二、饲用草地利用方式与草种选择	25
三、饲用草地种植制度与草种选择	26
四、草种生态适应性与草种选择	26
第二节 土地准备	30
一、制订总体规划	30
二、场地清理与平整土地	30
三、道路与排、灌、集、蓄水系统建设	30
四、土壤耕作	30
五、土壤改良	33

六、施基肥	37
第三节 播种技术	38
一、选用优质种子	38
二、种子预处理	40
三、选择播种方式	46
四、选用播种方法	50
五、选择播种时期	52
六、确定播种量	54
七、确定播种深度	56
八、镇压	57
九、覆盖	57
第四节 初建草地管护	58
一、破除土表板结	58
二、补苗、间苗与定苗	58
三、中耕与培土	59
四、灌水与施肥	59
五、病虫害与杂草控制	59
六、越冬与返青期管护	59
参考文献	60
第三章 草地管理技术	61
第一节 施肥	61
一、施肥原理	61
二、配方施肥	73
三、施肥方式	79
四、施肥方法	81
第二节 草地灌溉	82
一、灌溉原理	82
二、灌溉量	85
三、灌溉期	87
四、灌溉方式	88
第三节 杂草防除	89
一、杂草的特点和分类	89

二、杂草的防除原则	93
三、杂草的防除措施	94
四、化学除草剂	96
第四节 病害防治	101
一、病害的类型	101
二、营养元素失调症及其诊断	102
三、侵染性病害防治	104
四、杀菌剂	105
第五节 虫害防治	106
一、害虫与虫害	106
二、害虫的种类	106
三、虫害防治的原则和预防措施	107
四、杀虫剂	108
参考文献	108
第四章 草地混播技术	110
第一节 草地混播的优势和劣势	110
一、草地混播的优势	110
二、草地混播的劣势	112
第二节 混播组合及成员之间组配比例的确定	112
一、确定混播组合的参考原则	112
二、混播组合成员之间组配比例的确定	114
第三节 混播草地的播种技术	115
一、播种量	115
二、播种期	116
三、播种方式	116
第四节 混播草地的管理	117
一、施肥	117
二、灌溉	117
三、杂草防除	118
四、刈割和放牧	118
参考文献	119
第五章 豆科牧草	120

第一节 苜蓿	120
一、特性及品种	121
二、栽培管理技术	124
三、利用技术	128
第二节 三叶草	130
一、白三叶	130
二、红三叶	134
第三节 草木樨	138
一、白花草木樨	138
二、黄花草木樨	141
第四节 圭亚那柱花草	142
一、特性及品种	142
二、栽培管理技术	144
三、利用技术	145
第五节 红豆草	146
一、特性及品种	147
二、栽培管理技术	148
三、利用技术	149
第六节 百脉根	150
一、特性及品种	150
二、栽培管理技术	151
三、利用技术	152
第七节 小冠花	153
一、特性及品种	153
二、栽培管理技术	155
三、利用技术	156
第八节 沙打旺	157
一、特性及品种	157
二、栽培管理技术	159
三、利用技术	160
第九节 野豌豆	161
一、特性及品种	161

二、栽培管理技术·····	162
三、利用技术·····	162
第六章 禾本科牧草·····	164
第一节 羊草·····	164
一、特性及品种·····	164
二、栽培管理技术·····	166
三、利用技术·····	168
第二节 冰草·····	169
一、冰草·····	169
二、蒙古冰草·····	171
三、沙生冰草·····	173
第三节 无芒雀麦·····	174
一、特性及品种·····	175
二、栽培管理技术·····	177
三、利用技术·····	179
第四节 黑麦草·····	179
一、多年生黑麦草·····	179
二、多花黑麦草·····	183
第五节 苏丹草·····	186
一、特性及品种·····	186
二、栽培管理技术·····	188
三、利用技术·····	189
第六节 披碱草·····	190
一、老芒麦·····	190
二、披碱草·····	193
第七节 苇状羊茅·····	195
一、特性及品种·····	195
二、栽培管理技术·····	197
三、利用技术·····	198
第八节 新麦草·····	198
一、特性及品种·····	198
二、栽培管理技术·····	199

三、利用技术·····	200
第七章 饲料作物 ·····	201
第一节 玉米·····	201
一、特性及品种·····	201
二、栽培管理技术·····	204
三、利用技术·····	209
第二节 高粱·····	210
一、特性及品种·····	211
二、栽培管理技术·····	213
三、利用技术·····	214
第三节 高丹草·····	215
一、特性及品种·····	215
二、栽培管理技术·····	216
三、利用技术·····	217
第四节 箭筈豌豆·····	218
一、特性及品种·····	218
二、栽培管理技术·····	219
三、利用技术·····	220
第五节 大豆·····	220
一、特性及品种·····	221
二、栽培管理技术·····	222
三、利用技术·····	223
第六节 油菜·····	224
一、特性及品种·····	224
二、栽培管理技术·····	225
三、利用技术·····	225
第七节 黑麦·····	226
一、特性及品种·····	226
二、栽培管理技术·····	227
三、利用技术·····	228
参考文献·····	228
第八章 中国多年生牧草种植区划 ·····	230

第一节 区划的目的和意义·····	230
一、牧草种植区划的目的·····	230
二、牧草种植区划的意义·····	231
第二节 多年生牧草种植区划的原则和依据·····	232
一、牧草种植区划的原则·····	232
二、牧草种植区划的依据·····	232
三、牧草种植区划的命名法·····	232
第三节 中国多年生栽培草种区划·····	233
一、东北羊草、苜蓿、沙打旺、胡枝子栽培区·····	233
二、内蒙古高原苜蓿、沙打旺、老芒麦、蒙古岩黄芪栽培区·····	236
三、黄淮海苜蓿、沙打旺、无芒雀麦、苇状羊茅栽培区·····	239
四、黄土高原苜蓿、沙打旺、小冠花、无芒雀麦栽培区·····	242
五、长江中下游三叶、黑麦草、苇状羊茅、雀稗栽培区·····	245
六、华南宽叶雀稗、卡松古鲁狗尾草、大翼豆、 银合欢栽培区·····	247
七、西南白三叶、黑麦草、红三叶、苇状羊茅栽培区·····	250
八、青藏高原老芒麦、垂穗披碱草、中华羊茅、苜蓿栽培区·····	253
九、新疆苜蓿、无芒雀麦、老芒麦、木地肤栽培区·····	256
参考文献·····	258
第九章 草田轮作 ·····	259
第一节 草田轮作的概念和意义·····	259
一、轮作的概念和意义·····	259
二、草田轮作的概念和意义·····	260
第二节 各类草种和作物的茬口特性·····	261
一、多年生豆科牧草·····	262
二、多年生禾本科牧草·····	262
三、一二年生豆科牧草·····	262
四、一二年生禾本科牧草·····	263
五、杂类牧草·····	263
六、绿肥作物·····	263
七、豆类作物·····	263
八、旱作禾谷类作物·····	264

九、水稻·····	264
十、油料作物·····	264
十一、棉麻类作物·····	265
十二、块根块茎类作物·····	265
第三节 草田轮作的设计·····	265
一、草田轮作设计的基本原则·····	265
二、草田轮作的设计步骤与方法·····	267
第四节 几种重要的草田轮作模式·····	270
一、南方水稻种植区冬季填闲轮作·····	270
二、南方旱作区冬季填闲轮作·····	270
三、北方地区填闲轮作·····	271
四、农牧交错带草田轮作·····	272
五、绿洲农区草田轮作·····	273
六、北方纯农区草田轮作·····	274
参考文献·····	274

第一章 农业生产现状与牧草种植

第一节 我国农业生态环境

随着人类自身经济活动给自然生态系统造成种种影响以及人们环境保护意识的逐渐觉醒,尤其是1992年联合国环境和发展大会之后,人类对环境与发展关系的认识有了根本性的提高,确立了人类未来环境发展的新模式和经济可持续发展的模式。农业是国民经济的基础,为满足经济发展和人民生活的需要,必须确保农业的可持续发展。因此,立足本国国情,清楚地认识我国农业可持续发展面临的环境问题,探讨农业可持续发展的途径和对策,对促进我国农业的可持续发展具有极为深远的意义。

一、农业环境恶化

近几年我国生态环境日趋恶化,耕地面积逐年减少,水土流失日益加重,草原退化、沙化、盐碱化面积扩展迅速,水源面临枯竭,森林减少,农业环境污染严重等。我国是世界上排放污染物最多的国家之一。仅生活和工业污水全国每年排放量高达 $3.68 \times 10^{10} \text{ t}$,这些污水大多未经处理便排入水域,致使水质受到严重污染。在有些污灌区,有害物质镉的平均积累高出清水灌区达5~11倍。在开采石油过程中,因对岩屑、泥浆、含油废水及落地原油未能认真处理,致使昔日的“清清河水”变成了油河,水生生物濒临灭绝,两岸树木枯死,泉水变咸,人畜饮水出现困难。再如农药污染也比较突出,近年来,农药的种类和数量虽有所改进,但人们由于缺乏环境保护意识,盲目追求经济效益,各地不仅对粮食、经济作物,而且对蔬菜、瓜果等,大量地滥用有机磷等剧毒农药或生长素,造成恶性人畜伤亡事故屡屡发生,并使人体健康蒙受潜在的危害。还有过量地不合理地施用化肥,也会使肥效降低、地力衰退、污染环境。若氮素化肥过量施用,一是导致土壤矿物质养分失调,降低土壤的碳氮比,加速土壤有机质