

牧草

——草地农业科学

M.E. 希 斯
〔美〕 R.F. 巴恩斯 主编
D.S. 梅特卡夫

黄文惠 苏加楷 张玉发 等译
周鼎年 张存根 等校

(第 四 版)

THE SCIENCE
OF GRASSLAND
AGRICULTURE

牧草

——草地农业科学

(第四版)

M. E. 希 斯

[美] R. F. 巴 恩 斯 主编

D. S. 梅特卡夫

黄文惠 苏加楠 张玉发 等译

周鼎年 张存根 等校

农 业 出 版 社

(京) 新登字060号

FOURTH EDITION, 1985

FORAGES
THE SCIENCE
OF GRASSLAND
AGRICULTURE

UNDER THE EDITORIAL AUTHORSHIP OF
MAURICE E. HEATH Purdue University
ROBERT F. BARNES Agricultural Research Service, USDA
DARREL S. METCALFE University of Arizona

WITH 107 ADDITIONAL CONTRIBUTING AUTHORS SELECTED FOR
THEIR RECOGNIZED LEADERSHIP IN THE FIELD OF GRASSLAND
AGRICULTURE

IOWA STATE UNIVERSITY PRESS Ames, Iowa, U. S. A.

牧 草

——草地农业科学

(第四版)

M. E. 希 斯

〔美〕 R. F. 巴 恩 斯 主编

D. S. 梅特卡夫

黄文惠 苏加楷 张玉发 等译

周鼎年 张存根 等校

* * *

责任编辑 李锦明

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787 × 1092mm 16 开本 36.5 印张 877 千字

1992年5月第1版 1992年5月北京第1次印刷

印数 1—1,000册 定价 32.20 元

ISBN 7-109-01912-8/S·1269

译 者 的 话

《牧草——草地农业科学》一书，由M. E. 希斯博士、R. F. 巴恩斯博士和D. S. 梅特卡夫博士主编，组织了美国和加拿大公认的牧草生产和利用方面的专家、学者110余人通力合作撰写而成，是牧草——草地农业科学的权威著作。第一版于1951年问世，其后每隔十年左右修订再版一次，1962年第二版，1973年第三版，1985年第四版即最新的版本相继出版。美国和加拿大位于北半球，其纬度与我国纬度相当，自然气候条件与我国有很多相似之处，又都是草地农业（grassland agriculture也可翻译为草地畜牧业，即以草地畜牧业为主的农业经营体系）发达的国家，有关草地农业科学、技术、经验对我们都有重要的参考价值。

本书由中国农业科学院畜牧研究所黄文惠、苏加楷和张玉发同志负责组织国内科研和教学单位35名牧草、草原和畜牧方面的专家进行译校，并审阅定稿。为保持原著内容的完整性，各章正文全部译出，但考虑到印刷条件和成本，删去了全部照片而保留全部图表。

全书分为6部分，第一篇牧草和农业生产，共5章，论述了牧草生产的重要性，草地农业和生态系统的概念，牧草与土壤、气候、经济的关系。第二篇禾本科和豆科牧草，以26章的篇幅介绍了生产上占主要地位的20余种豆科牧草和禾本科牧草的地理分布及适应性，植物学特征、品种、栽培管理和利用，病虫害和种子生产等。第三篇牧草生产，包括12章，除了介绍牧草的播种、建植、杂草防除、施肥等一般管理内容外，还分别论述了美国不同气候区的干草生产、人工草地、天然草地以及畜牧生产，并对其管理利用提出了指导性意见。第四篇牧草评价和利用，共14章，阐述了牧草的营养价值评定及分析方法，牧草的加工调制，草原生态系统及放牧系统，并分别介绍了永久放牧草地、轮作草地和灌溉草地的科学管理与利用。第五篇牧草与动物的关系，包括6章，深入论述了牧草与奶牛业、肉牛业、绵羊、山羊、兔、猪、禽和马的关系，介绍牧草在各种家畜饲养中的作用和意义。第六部分是附录，包括禾本科及豆科牧草英拉中名对照及青贮窖贮量的计算。本书高度概括了美国和加拿大牧草和草地农业的科学研究成果，先进的经营管理和技术。适宜作为大学草原、畜牧、农学及其他相关专业的教科书或参考书，也适于从事科学研究、行政管理及生产工作的有关人员参考。我们相信，本书在我国的翻译出版，将对我国牧草生产、草地建设、畜牧业发展、草地农业即草地畜牧业起到积极的作用。

译 者

1989.12

译 者	黄文惠	苏加楷	张玉发等			
校 者	周鼎年	张存根等				
译校者	郑卓杰	宗绪晓	马志广	李 博	章景瑞	耿华珠
	李 聪	夏亦莽	吴燮恩	郭颐昌	陈默君	蒋钟怀
	张子华	孙云越	樊奋成	丁 茂	钟永安	李 敏
	祁 永	张秀萍	傅俊才	宋家祥	汪 傲	张 晔
	雷祖玉	吴克谦	孙安权	高振川	孙 莹	吴仁润

(按译校章节出现顺序排列)

前 言

著者

本书最重要之处是它的著者。除第三版中原有的五十位著者外，又加入了六十位著者和合著者。各章都由美国和加拿大公认的牧草生产和利用专家分工撰写。他们广泛总结各方面的经验，叙述了各有关领域。

基本原则

多数章节已重新组织和编写，使之焕然一新。某些章节已合并或删除。新增加了两章。新版仍注重基础知识、基本原理及其利用。

丰富的引证

著者们用大量的文献来引证有关的重大研究。书中所列参考文献尽量采用缩略方式，只标明何人、何时、何处。这些文献便于利用，增加了该书对于科技和教学工作者的使用价值。

一致性——避免重复

编者的责任是组织编写各章，使其在表达的形式和程度上协调一致，同时尽可能保留各章的独到之处。

编者认为各章应具有完整独立性，但力求避免题上的重复和冲突。

广泛选择和应用

本书对六十三章的叙述远远超过任何一门单项学科所包含的内容。例如，有些章专述特殊区域。从而有可能根据所强调的地区和内容进行广泛的选择。

在选材时，对于美国东北部、南部、西南部、西部（包括阿拉斯加和夏威夷）、玉米带和东部大平原地区都一视同仁。其中的大多数资料各地可通用。

公制

全书采用公制单位，与科学组织与联邦政府的趋势相一致。继本书前言之后，列出国际公制系统与英制换算表。

国外应用

多年来，本书已在外国得到广泛承认和应用。本书已译成西班牙文，在讲西班牙语的国家广泛流传。

M. E. 希斯

R. F. 巴恩斯

D. S. 梅特卡夫

张玉发 译

周鼎年 校

公 制

国际单位体制包括下述 7 个基本单位：

度量	基本单位	符号
长度	米	m
重量	千克	kg
时间	秒	s
电流	安培	A
温度	绝对温标 (开氏温标)	K
物质质量	克分子	mol
光照强度	新烛光	cd

公制所采用的单位词头及其含义：

倍数和因数	词冠	含义	符号
$1000,000,000,000 = 10^{12}$	tera	10000亿倍	T
$1,000,000,000 = 10^9$	giga	10亿倍	G
$1,000,000 = 10^6$	mega	1百万倍	M
$1,000 = 10^3$	kilo	1000倍	k
$100 = 10^2$	hecto	100倍	h
$10 = 10^1$	deka	10倍	da
	单位 = 1		
$0.1 = 10^{-1}$	deci	$\frac{1}{10}$	d
$0.01 = 10^{-2}$	centi	$\frac{1}{100}$	c
$0.001 = 10^{-3}$	milli	$\frac{1}{1000}$	m
$0.000001 = 10^{-6}$	micro	$\frac{1}{1000000}$	μ
$0.000000001 = 10^{-9}$	nano	$\frac{1}{1000000000}$	n
$0.000000000001 = 10^{-12}$	pico	$\frac{1}{10000亿}$	p

公制英制换算

公制单位	英制单位当量
长 度	
公里 (km)	0.621 英里 (mi)
米 (m)	1.094 码 (yd)
米 (m)	3.281 英尺 (ft)
厘米 (cm)	0.394 英寸 (in)
毫米 (mm)	0.039 英寸 (in)
面 积	
平方公里 (km ²)	0.386 平方英里 (mi ²)
平方公里 (km ²)	247.1 英亩
公顷 (ha)	2.471 英亩
体 积	
立方米 (m ³)	1.308 立方码 (yd ³)
立方米 (m ³)	35.316 立方英尺 (ft ³)
百升 (hl)	3.532 立方英尺 (ft ³)
百升 (hl)	2.838 蒲式耳 (u. s.) (bu)
升 (l)	1.057 夸脱 (u. s. liq.) (qt)
重 量	
吨 (t)	1.102 吨
公担 (q)	220.5 磅 (lb)
千克 (kg)	2.205 磅 (lb)
克 (g)	0.00221 磅 (lb)
产 量	
吨/公顷 (t/ha)	0.446 吨/英亩
百升/公顷 (hl/ha)	7.013 蒲式耳/英亩
千克/公顷 (kg/ha)	0.892 磅/英亩
公担/公顷 (q/ha)	89.24 磅/英亩
公担/公顷 (q/ha)	0.892 英担/英亩
压 力	
巴 (10 ⁶ dyn/cm ²)	14.5 磅/英寸 ² (psi)
巴 (bar)	0.9869 大气压 (atm)
大气压 (atm或atmos)	14.7 磅/英寸 ² (psi)

(一个大气压可能有特定的公制或英制单位)

温 度

摄氏 (C)	1.80C + 32 = 华氏 (F)
绝对温标 (K) = C + 273.15	

公制单位

英制单位当量

光 照

勒克司 (lx)

0.0929英尺烛光 (ft-c)

新烛光 (cd) = 1流明 (lm)

勒克司 = 1流明/平方米

朗伯 = 1流明/平方厘米

295.7烛光/平方英尺

时 间

秒 (s)

秒 (s)

功 和 能 量

卡 (cal)

3.97×10^{-3} 英国热量单位 (Btu)

千卡 (kcal) = 1000卡

兆卡, 百万卡 (Mcal) = 1000千卡

尔格 (erg) = 2.39×10^{-8} 卡

焦耳 (J) = 1×10^7 尔格

电 能

瓦特 (W) = 焦耳/秒

目 录

第一篇 牧草和农业生产

第一章 牧草与变化中的世界	1
一、牧草的重要作用	1
二、世界人口	2
三、美洲殖民时期的牧草	3
四、北美天然草地	4
五、牧草与持续的生产力	6
六、国际草地会议	6
七、草地组织	7
八、条件的变化	7
第二章 草地农业和生态系统的概念	8
一、土地资源	9
二、国民经济中的牧草和家畜	9
三、牧草的互补效应	11
四、草地的基本原理	11
五、农业草地生态系统	11
六、生态系统组成成分的变更	12
七、动物、植物和土壤间的相互关系	14
八、协调植物生产和动物生产间的关系	15
第三章 牧草与土壤保护	16
一、土地的利用	16
二、流域治理	18
三、径流和侵蚀的控制	19
四、沉淀作用	25
第四章 饲料生产的气候因素	26
一、气候分类	26
二、小气候	28
三、辐射能	29
四、光周期	31
五、温度	31
六、水分	33
七、气象预报和牧草管理	34
第五章 牧草生产经济学	35
一、基础原则和实际程序	36
二、认识程度和时间框架考虑	37
三、预算实例	38

四、生产制度分析	39
五、牧草市场	41
六、需要跨学科的研究	42
七、盈利潜力的关键	42

第二篇 禾本科和豆科牧草

第六章 禾本科与豆科牧草的植物学性状	44
一、禾本科牧草	44
二、豆科牧草	49
三、生育期的术语	53
四、普通名和学名	54
第七章 豆科牧草和根瘤菌	55
一、共生生物的优势	55
二、建立共生关系	56
三、固氮的机制	57
四、测定方法和种间比较	58
五、固氮的管理	59
六、展望	61
第八章 禾本科与豆科牧草种子生产	62
一、历史背景	62
二、生产地区	63
三、管理原则	63
四、病虫害	66
五、种子干燥与贮藏	66
六、种子清选加工	67
七、种子法及种子标签	67
八、种子销售	68
第九章 牧草育种	68
一、选择草种	69
二、确定育种目标	69
三、授粉的方式	71
四、细胞遗传学	71
五、种质	72
六、杂交技术	72
七、育种方法	73
八、牧草品种	74
九、种子生产和品种管理	76
第十章 紫花苜蓿	76
一、分布和适应性	77
二、植物学特征	77
三、重要性和利用	78
四、栽培品种与育种	80
五、栽培和管理	82

六、种子生产	84
七、病害	85
八、害虫	85
九、其他种	86
第十一章 百脉根	86
一、分布和适应性	86
二、植物学特征	87
三、重要性和利用	88
四、品种	89
五、栽培和管理	90
六、种子生产	92
七、病害	93
八、虫害	94
九、其他种	94
第十二章 红三叶	95
一、分布和适应性	95
二、植物学特征	95
三、品种和品系	96
四、栽培	98
五、管理措施	99
六、种子生产	99
七、病虫害	100
八、近缘种	101
第十三章 白三叶和其他多年生三叶草	102
一、分布和适应性	102
二、植物学特征	103
三、重要性和利用	104
四、品种	105
五、管理措施	106
六、种子生产	107
七、病虫害	107
八、种间杂交种	109
九、其他多年生三叶草	109
第十四章 胡枝子属	110
一、绢毛胡枝子	110
二、一年生胡枝子	114
三、胡枝子属其他的种	116
第十五章 箭叶三叶草、绛三叶和其他一年生三叶草	116
一、箭叶三叶草	116
二、绛三叶	119
三、球花三叶草	121
四、地三叶	122

五、埃及三叶草.....	123
六、其他种	124
第十六章 其他豆科牧草.....	125
一、多年生豆科牧草.....	125
二、二年生豆科牧草.....	127
三、冬季一年生豆科牧草.....	128
四、夏季一年生豆科牧草.....	132
第十七章 热带和亚热带牧草	132
一、热带和亚热带的放牧地.....	132
二、气候条件对牧草生长发育的影响.....	133
三、热带和亚热带牧草的特性.....	134
四、热带和亚热带牧草草种.....	136
第十八章 冰草	143
一、分布和适应性.....	145
二、植物学特征.....	145
三、种和品种.....	146
第十九章 天然禾本科牧草和西部其他禾本科牧草	153
一、美国草地.....	153
二、禾本科牧草生态型.....	154
三、禾本科牧草的育种.....	154
四、禾本科牧草种子生产.....	155
五、暖季禾本科牧草.....	156
六、冷季禾本科牧草.....	161
第二十章 早熟禾	162
一、草地早熟禾.....	162
二、加拿大早熟禾.....	170
三、糙茎早熟禾.....	170
四、一年生早熟禾.....	170
五、其他早熟禾.....	170
六、小糠草.....	171
第二十一章 无芒雀麦	171
一、分布和适应性.....	172
二、植物学特征.....	173
三、重要性和利用.....	173
四、品种.....	174
五、栽培和管理.....	175
六、种子生产.....	177
七、病虫害.....	177
八、其他种.....	178
第二十二章 蒭草	179
一、分布和适应性.....	179
二、植物学特征.....	179

三、饲草品质.....	180
四、重要性和利用.....	181
五、品种.....	183
六、栽培和管理.....	183
七、种子生产.....	184
八、病虫害.....	185
九、其他种.....	186
第二十三章 猫尾草	187
一、分布和适应性.....	187
二、植物学特征.....	188
三、重要性和利用.....	188
四、新品种的生产.....	190
五、栽培与管理.....	192
六、病害.....	193
七、其他种.....	193
第二十四章 鸭茅	194
一、分布与适应性.....	194
二、环境.....	194
三、植物学特征.....	195
四、重要性和利用.....	198
五、品种.....	199
六、栽培与管理.....	200
七、收割安排.....	201
八、种子生产.....	201
九、病害.....	201
十、虫害.....	202
第二十五章 羊茅	202
一、苇状羊茅.....	202
二、其他草种.....	209
第二十六章 黑麦草	209
一、分布和适应性.....	209
二、植物学特征.....	210
三、重要性和利用.....	211
四、品种.....	213
五、栽培和管理.....	213
六、种子生产.....	214
七、病害.....	214
八、其他种.....	215
第二十七章 狗牙根	215
一、分布和适应性.....	216
二、营养价值.....	216
三、品种.....	217

四、栽培方法.....	218
五、管理措施.....	220
六、种子生产.....	224
七、植被控制.....	224
第二十八章 巴哈雀稗、地毯草和毛花雀稗	224
一、巴哈雀稗.....	224
二、地毯草.....	227
三、毛花雀稗.....	228
第二十九章 适应于湿润南方的其他禾本科牧草	232
一、牛鞭草.....	232
二、马唐.....	233
三、约翰逊草.....	235
四、偏穗钝叶草.....	236
五、其他次要的禾本科牧草.....	237
第三十章 饲用禾谷类和芸苔属作物	238
一、小粒谷类作物.....	239
二、芸苔属.....	242
第三十一章 夏季一年生禾本科牧草	243
一、分布和适应性.....	244
二、植物学特征.....	245
三、重要性和利用.....	245
四、品种.....	246
五、栽培和管理.....	247
六、种子生产.....	249
七、虫害和病害.....	250

第三篇 牧草生产

第三十二章 新播种牧草的建植与老草皮的更新	251
一、种和品种的选择.....	251
二、石灰与肥料的要求.....	252
三、播种要求.....	252
四、播种方法.....	252
第三十三章 牧草中杂草的防治	259
一、防治方法.....	259
二、使用化学防治的注意事项.....	265
第三十四章 土壤肥力和牧草施肥	265
一、土壤和植物的营养需要.....	265
二、植物.....	267
三、养分循环.....	268
四、氮.....	270
五、磷.....	271
六、钾.....	273

七、石灰、钙和镁	275
八、硫	277
九、微量营养元素	278
十、植物营养元素之间的相互作用	276
第三十五章 氮在牧草—家畜生产中的作用	280
一、氮循环	286
二、植物的氮吸收	281
三、植物对氮的利用	281
四、氮对牧草生长的影响	282
五、氮肥施用量	282
六、施用氮肥的时间和方法	284
七、氮的回收	284
八、植物组成	285
九、化学组成	285
十、家畜生产	286
第三十六章 牧草管理中应考虑的生理想问题	288
一、主要环境因素	288
二、碳水化合物的转移	291
三、养料的贮备	292
四、耐寒性和耐热性	296
第三十七章 东北地区干草生产和草地建设	298
一、家畜资源	298
二、土地资源	299
三、气候	300
四、家畜对饲料的利用	301
五、豆科牧草种和品种	302
六、禾本科牧草种和品种	304
七、其他种的牧草	305
八、多年生牧草混播	306
九、牧草利用趋势	307
第三十八章 中部和湖区各州干草生产和草地建设	308
一、气候	309
二、土壤和天然植被	309
三、牧草生产和利用	310
四、谷类作物秸秆	311
五、豆科牧草干草生产和草地建植	311
六、禾本科牧草干草生产和草地建植	312
七、播种	315
八、青贮作物	317
九、施肥	317
十、牧草发展趋势	318
第三十九章 湿润南部地区的干草生产和草地建设	319

一、多年生草种的适应和分布	319
二、南方地区的北部——多年生牧草和干草作物	321
三、南方地区的南部——多年生牧草和干草作物	324
四、一年生夏季牧草	328
五、一年生冬季牧草	328
六、施肥措施	329
第四十章 大平原中部和北部地区的干草生产和人工草地建设	331
一、地区特征	331
二、生产干草和建设草地的牧草种的适应性	332
三、禾本科牧草和豆科牧草的建植	333
四、草地建植类型	335
五、牧草质量	336
第四十一章 西南部地区和大平原南部的天然草原和人工草地	336
一、天然草原	337
二、灌溉草地和干草生产	342
三、非灌溉牧草	343
第四十二章 山间地区和阿拉斯加州的干草生产、人工草地和天然草地	344
一、山间地区	344
二、阿拉斯加地区	347
第四十三章 太平洋沿岸地区干草生产和草地建设	351
一、气候和土壤	351
二、干草生产	352
三、草地	355
四、补充饲用作物	360
五、结合牧草类型制定饲养目标	360

第四篇 牧草的评价和利用

第四十四章 牧草的成分、纤维品质和营养价值	362
一、牧草的成分	362
二、营养价值	366
三、纤维品质	370
四、营养价值的评定	371
第四十五章 饲草生产的评定	372
一、数量和品质	372
二、牧草产量和植物学成分	373
三、放牧试验	373
四、采食量和消化率测定	376
五、用实验室方法预测牧草的品质	377
第四十六章 由牧草引起的家畜机能紊乱	379
一、代谢紊乱	379
二、有毒植物	386
第四十七章 牧草分析及应用	390