



全国高等农业院校教材

草 地 学

(第二版)

● 北京农业大学 主编

● 畜牧专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

草 地 学

(第二版)

北京农业大学 主编

畜牧专业用

中国农业出版社

(京)新登字060号

全国高等农业院校教材
草 地 学
(第二版)

北京农业大学主编

责任编辑 李锦明

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16开本 25.25印张 580千字

1982年5月第1版 1995年5月北京第1次印刷

印数 1—2,800册 定价 14.30元

ISBN 7-109-03138-1/S·2021

第二版修订者

主 编 **贾慎修**

副主编 施兰生 (东北农学院)
周寿荣 (四川农业大学)
王 培 (北京农业大学)

修订者 施兰生 (东北农学院)
周寿荣 (四川农业大学)
王 培 (北京农业大学)
郭思加 (宁夏农学院)
黄仁湘 (福建农学院)
靳宗立 (山西农业大学)
冷丽娇 (内蒙古农牧学院)
史德宽 (北京农业大学)
贾志海 (北京农业大学)
刘富洲 (北京农业大学)

第二版前言

草地学第一版自1982年由农业出版社出版以来，为全国各农业院校采用作为畜牧专业的基本教材，有关业务部门用作参考书，已历经5次印刷。

为了适应形势发展的需要，根据农业部高教司的通知，我们从1987年开始进行本书的修订工作。为了进一步提高教材质量，在修订过程中，曾向有关方面搜集意见，反馈信息，对本书的系统性、科学性和实用价值给与了肯定，并对修订工作提供了宝贵的建议。

此次修订，除进一步充实各章内容、反应草地科学的新进发展外，还增编了第二章（草地植物群体与草地生态系统）以加强草地生态知识的教学内容。为了进一步改善学科的系统性，对本书章节顺序作了必要的调整。

本书的修订，仍由北京农业大学贾慎修教授任主编、东北农学院施兰生教授和四川农业大学周寿荣教授任副主编，共同主持修订工作。1989年贾慎修教授因病不幸逝世，为了适应工作的需要，增补王培教授为副主编，增加史德宽副教授和贾志海、刘富洲同志参加部分修订工作。施兰生、周寿荣、王培副主编除负责组织安排修订工作外，并反复通审全书。

修订分工如下：绪论周寿荣；第一章周寿荣、史德宽；第二章周寿荣；第三章周寿荣；第四章靳宗立；第五章郭思加、史德宽；第六章王培、贾志海；第七章施兰生；第八章王培；第九章黄仁湘、冷丽娇；第十章郭思加、刘富洲。

本书除作我国高等农业院校有关专业教材外，还可供广大农业科技人员和中等农业学校师生参考。

编者

1992年5月

第一版编写者

主 编 北京农业大学 贾慎修
副主编 东北农学院 施兰生
四川农业大学 周寿荣
编写者 北京农业大学 贾慎修 王 培
东北农学院 施兰生
四川农业大学 周寿荣
宁夏农学院 郭思加
吉林农业大学 黄仁湘
山西农业大学 靳宗立
内蒙古农牧学院 冷丽娇
审 稿 吉林师范大学 祝廷成
内蒙古农牧学院 章祖同
四川农业大学 周寿荣
河北农业大学 缪应庭
新疆八一农学院 杨恩忠
西南民族学院 王晋峰

目 录

绪论	1
第一章 草地植物与环境	3
第一节 草地植物与光照	4
一、光质的生态作用	4
二、光量的生态作用	6
三、以光为主导因子的植物生态类型	9
第二节 草地植物与温度	9
一、温度与植物生长发育	9
二、植物对高温的适应	10
三、低温对植物的影响和植物的耐寒性	11
四、温度与植物的分布	12
第三节 草地植物与水分	13
一、水的生态意义	13
二、自然界水的分布与植物对水分条件的适应	15
第四节 草地植物与土壤	19
一、土壤结构和质地与草地植物的关系	19
二、土壤通气状况与草地植物的关系	20
三、草地土壤营养与植物的关系	21
四、土壤酸碱度与草地植物的关系	21
五、盐渍土及盐生植物	22
六、沙地与沙生植物	23
第五节 草地植物与地形的关系	24
第六节 草地植物的生活型	25
一、乔木	26
二、灌木	26
三、多年生草类	26
四、一年生草类	26
五、苔藓植物	27
六、地衣	27
第二章 草地植物群体与草地生态系统	28
第一节 草地植物的种群	28
一、草地植物种群的一般特征	28
二、草地植物的种间关系	30
三、种群动态	32

第二节 草地植物群落	34
一、植物群落的一般概念和植物群落的形成	34
二、植物群落的特征	35
三、植物群落的动态	37
第三节 草地生态系统	43
一、草地生态系统的组成和结构	43
二、草地生态系统的生物生产	45
三、草地生态系统的物质循环和能量流动	47
四、草地生态平衡	50
第三章 草地植物的生物学基础	52
第一节 禾本科草类的生长发育	52
一、禾本科草类种子的萌发	52
二、禾本科草类的营养生长	54
三、禾本科草类的生殖生长	57
第二节 豆科草类的生长发育	59
一、豆科草类的种子萌发和幼苗生长	59
二、豆科草类茎叶的生长	61
三、豆科草类花和种子的发育	63
四、豆科草类的根系	64
第三节 多年生草类的物候期及灌木、半灌木的生长发育	66
一、多年生草类的物候期	66
二、灌木、半灌木植物的生长发育	67
第四节 牧草的分蘖(分枝)和营养繁殖方式	68
一、根茎型草类	68
二、根蘖型草类	69
三、疏丛型草类	69
四、密丛型草类	70
五、根茎—疏丛型草类	70
六、匍匐茎草类	71
七、鳞茎型草类	72
八、根颈丛生草类	72
九、无茎莲座状草类	72
第五节 多年生草类的同化作用	73
一、碳素同化作用	73
二、牧草的氮素同化作用——蛋白质的合成	75
三、脂肪的合成	76
第六节 牧草生长发育时期的物质动态	77
一、一年内牧草干物质的动态	77
二、牧草生育时期化学物质的动态	78
三、多年生草类的贮藏物质	80
第七节 多年生牧草的发育速度、寿命及再生性	81

一、多年生草类的发育速度和寿命	81
二、牧草的再生性	82
第四章 草地的饲用植物及有毒有害植物	85
第一节 草地植物的饲用评价	85
一、根据饲用植物的化学成分评价	85
二、根据饲用植物的消化率评价	90
三、根据能量价值评价	92
四、根据植物适口性评价	93
五、根据草地上的出现率和丰富度评价	95
六、根据饲用时的加工利用方式评价	95
七、根据饲用植物的适应性和再生力评价	95
第二节 草地主要饲用植物及其特征	96
一、禾本科 (Gramineae) 草类	96
二、豆科 (Leguminosae) 草类	112
三、莎草科 (Cyperaceae) 草类	122
四、杂类草	124
第三节 有毒植物和有害植物	130
一、有毒植物	131
二、有害植物	142
第五章 草地类型、分布及分区	143
第一节 草地类型划分方法	143
一、世界主要国家的草地分类方法	143
二、我国的草地分类方法	146
第二节 中国草地分类的原则和系统	147
一、草地分类的原则	147
二、草地分类系统和标准	149
第三节 中国草地类型	151
一、林缘草甸类	151
二、草甸草原类	152
三、干草原类	152
四、山地草原类	153
五、荒漠草原类	153
六、高寒草原类	154
七、草原化荒漠类	154
八、干荒漠类	155
九、高寒荒漠类	155
十、温性灌草丛类	156
十一、暖性灌草丛类	156
十二、暖性草丛类	157
十三、干热稀树草丛类	158
十四、大陆草甸类	159

十五、山地草甸类	159
十六、高寒(高山)草甸类	160
十七、沼泽草甸类	161
十八、低位草本沼泽类	161
十九、丘状草本沼泽类	162
二十、附带利用草地	162
第四节 中国草地的分布及分区	162
一、中国草地的分布	162
二、中国草地的分区	166
第六章 放牧地的合理利用	174
第一节 放牧地的意义	174
一、放牧是最经济有效的饲养方式	174
二、放牧饲养能促进家畜的健康	176
三、放牧是草地管理的重要环节	176
第二节 放牧对草地的影响	177
一、放牧对牧草生长发育的影响	177
二、放牧对土壤的影响	178
三、放牧对牧草繁殖的影响	179
四、放牧对草地植物种类成分及牧草产量的影响	179
第三节 放牧地的合理利用	181
一、放牧的适宜时间	181
二、放牧次数及牧草的采食高度	182
三、草地利用率及放牧强度	183
四、草地载畜量的估测	186
第四节 放牧制度和方式	188
一、全年放牧制与半放牧制	188
二、自由放牧与分区轮牧制	188
三、其他放牧方式	189
第五节 分区轮牧的实施	190
一、分区轮牧的优越性	190
二、分区轮牧的实施	192
第六节 放牧地的季节性利用	196
一、划分季节牧地的条件	197
二、季节牧地的选择	198
三、季节牧地的组合	199
四、季节牧场的轮换	200
第七节 放牧的组织与管理	201
一、各种家畜的放牧习性和适宜的放牧地	201
二、畜群的组织	203
三、放牧技术	204
四、放牧牲畜的作息时间	205

五、放牧家畜的供水和水源保护	205
六、放牧家畜矿物质补充和补饲	207
七、放牧地的设备	208
第七章 割草地的合理利用	209
第一节 牧草的收割	210
一、牧草的收割时期	211
二、牧草的割草高度	214
三、干草生产机械化	215
第二节 牧草在干燥过程中的变化	219
一、牧草的水分变化	219
二、牧草水分散失的规律	220
三、牧草干燥过程中营养物质的变化	223
四、干草调制过程中养分的损失	224
第三节 干草的调制	226
一、干草调制的主要特点	226
二、牧草的加速干燥	227
三、干草调制	229
四、特种干草的调制	231
第四节 干草的贮藏	232
一、干草在贮藏过程中的变化	232
二、干草的堆藏	233
三、干草重量估测	235
第五节 牧草的青贮	239
一、牧草青贮的基本原理	239
二、牧草青贮的主要过程	239
三、青贮添加剂	240
四、牧草高水分青贮料	241
五、牧草低水分青贮料	242
六、牧草青贮中的损失	243
七、草捆青贮技术	243
第六节 割草地的培育	245
一、培育的意义	245
二、割草对植被的影响	246
三、割草地轮刈	247
第八章 草地的改良与保护	249
第一节 草地复壮	249
一、草地封育	249
二、延迟放牧	252
三、草地松土	252
四、烧荒的作用	255
第二节 草地补播	256

一、草地补播的意义	256
二、补播地段的选择	257
三、补播牧草的选择	257
四、牧草补播的技术	258
第三节 草地水分条件的改善	259
一、草地灌溉	259
二、草地积水的排除	265
第四节 草地施肥	267
一、草地植物需要的营养元素和作用	267
二、草地施肥原理	270
三、肥料的种类及其施用	272
四、草地施肥特点和制度	274
第五节 草地有毒、有害植物的防除	275
一、建立系统的管理制度	276
二、生物学防除法	276
三、机械除草法	276
四、化学除草法	277
第六节 草地鼠、虫害的防除	279
一、鼠类对天然草地的危害	279
二、我国草地的主要害鼠	279
三、灭鼠的措施及方法	281
四、草地虫害的防除	283
第七节 特殊草地的培育技术	286
一、沙地草地	286
二、盐碱草地	289
第九章 人工草地的建立	293
第一节 土地准备	295
一、地段的选择	295
二、清理地面及烧荒	295
三、土壤耕作措施	296
四、熟荒地的播前土壤耕作	298
第二节 人工草地播种前的种子准备	299
一、种子清选及晒种	299
二、种子检验	300
三、豆科牧草硬实种子的处理	301
四、豆科牧草的根瘤菌接种	301
五、种子的去芒及消毒	303
六、种子的丸衣制作	304
第三节 人工草地的播种技术	304
一、播种方法	304
二、播种时期	305

三、播种量	306
四、覆土深度及播后镇压	307
五、牧草混播技术	307
第四节 人工草地管理	311
一、施肥	311
二、灌溉	312
三、杂草防除	313
四、病虫害防治	314
五、老草地的松耙、补种及翻耕	314
第五节 人工草地的合理轮作	315
一、轮作的概念及作用	315
二、各种牧草、作物在轮作中的地位	316
三、饲料轮作	317
四、轮作计划的编制	319
第六节 牧草种子生产	320
一、牧草种子生产的意义	320
二、牧草种子田的农业技术要点	321
三、牧草种子的收获与贮藏	323
四、牧草种子的繁育措施	325
第十章 草地的调查与规划	327
第一节 草地调查的准备和野外调查	327
一、草地调查的准备工作	327
二、野外调查	328
三、草地类型图的绘制	338
第二节 调查资料的室内整理和总结	339
一、草地生产力资料的整理	339
二、草地图的编绘	346
三、草地面积的计算	347
四、草地调查报告的编写	349
五、草地资源统计表的汇编	351
六、草地资源调查的程序和注意事项	351
第三节 草地资源的遥感调查	354
一、遥感的概念与遥感技术的物理基础	354
二、草地调查采用的主要遥感信息源	357
三、草地资源遥感调查方法	359
四、草地地上生物量的遥感估测	362
第四节 草地规划	364
一、草地规划的意义	364
二、草地规划的原则、内容和方法	365
三、地区、生产经营单位的草地总体规划	367
四、各生产单位草地的部门规划	368
主要参考书目	375
中拉植物名词索引	378

绪 论

草地 (Grassland) 一般简要地理解为“生长草类的土地”或“凡有形成草层(或草被)的多年生草本植物生长着的地区,称为草地”^①。也有人解释为“凡生长或栽培牧草的土地,无论生长牧草株本之高低,亦无论所生长的牧草为单纯之一种或混生多种牧草,皆谓之草地”^②。1960年第八届国际草地学会议提出:“草地一词应包括各种类型的牧场,其特点是将禾本科、豆科牧草和其他植物结合在一起以供放牧之用。因此,在这个定义范围内,草地指的是环境,而草是反刍动物赖以生存的牧草”^③。这些解释大同小异,基本精神一致。概括而言,草地是草和其着生土地构成的综合自然体,土地是环境,草是构成草地的主体,也是人类经营利用的主要对象。

草地有自然形成的和人工种植的,前者叫天然草地 (Natural grassland), 后者叫人工草地 (Artificial grassland)。从农业意义上讲,人工种植的草地又叫栽培草地 (Cultivated grassland)。草地一般用于经营畜牧业,用于放牧的叫放牧草地 (Pasture, grazing land); 用于割草的叫割草草地 (Meadow)。

长期利用,植被稳定的改良草地称为永久(性)草地(牧场) (Permanent pasture)。与栽培作物长期互相轮作的草地称轮作草地 (Rotation pasture or ley)。一年生的或临时性的放牧草地称为临时草地 (Temporary pasture); 补充或辅助利用的草地称补充草地 (Supplemental and complementary pastures)。牲畜和野生动物放牧获得饲草的各种天然植物群落着生地统称天然牧场 (Natural pasture or range)。

以上这些术语各有其不同的涵义,有的表述客观存在的草地自然体,有的为农业生产的应用概念,需要正确理解和区分,不要把它们混淆起来,才有利于国内外学术交流和我国科学技术的发展。

研究从草地上获得高产优质的饲草,而草地生产力得以维持和提高的科学,叫草地学 (Grassland Science)。草地学的主要研究对象是草和草群,其次是草群生存的环境。草地学的主要内容包括草地植物的生物学、生态学、群落地理学;植物的饲用特性与动物营养学;草地的形成、发展和演替;草地调查与规划;草地合理培育与利用;草地经营与畜牧生产的关系等知识。

草地学是一门综合性强的、理论与实际紧密联系而又侧重于应用的科学,它以生物和地学的有关知识为基础,广泛吸收植物、农学、畜牧和其他现代科学的有关理论和技术,形成独立而完整的科学体系。

① A. M. 德米特里耶夫, 1948年 (见中译本《草地经营与草地学基础》第4页)。

② 王栋, 1952年, 牧草学通论, 第3页。

③ William Davis, 1960年 (见《第八届国际草地学会议论文集》, 中译本第10页)。

草地学的主要任务在于为现代化的草地农业（我国近来一些人称草地畜牧业）建立巩固的饲草基地并有效地保护农田土壤；其次，它也为保护和改善人类生存的环境服务。

草地学的理论与生产技术把植物生产与动物生产联系起来，因此，草地科学要研究草地农业的植物生产和动物生产 2 个过程。

由于草地与人类的关系很密切，人类现代科学技术不断推动着草地学向前发展，可以预见，草地学有着广阔的发展前景，将为人类物质和文化生活的提高作出更大的贡献。

第一章 草地植物与环境

植物与其生存的环境是相互作用的关系,它包括植物对环境的适应、影响和改造作用,也包括环境对植物的影响、塑造和限制作用。

什么是环境?环境(environment)是生物周围客观存在的各种自然条件,包括物理的、化学的和生物的条件。从植物来讲,这些条件中,有的是植物需要的,有的是植物不需要的,有的对植物有害;有的直接作用于植物,有的间接作用于植物,有的作用不明显。

环境中的每个自然条件又称为环境因子(environment factor),如气候因子,土壤因子,地形因子,生物因子等。环境因子中对植物起作用的因子叫生态因子(ecological factor),如对植物的形态、结构、生长发育、生理生化过程等有影响的因子。生态因子的综合自然总称为生态环境。

不同时期、不同的学者将生态因子划分为不同的类,目前,研究植物与环境的相互关系时,通常将生态因子分为五组;组下又分若干因子。五组为:

气候因子:包括光、温度、水、空气等。

土壤因子:包括土壤物理性质、土壤化学性质、土壤肥力、土壤生物等。

生物因子:包括动物、植物、微生物等。

地形因子:地形为间接因子,通过地形的变化影响气候和土壤,从而影响植物。

人类活动:人类对植物资源的利用、改造以及破坏过程中给植物带来的有利、有害影响。

科学家在长期科学研究的实践中发现植物和环境生态因子的关系带有某些规律性,了解和掌握这些规律,将有助于我们在科学研究和生产实践中应用这些规律去认识和解决实际问题,促进生产发展。这些规律也是我们研究生态环境与植物关系的基本原则,它们是:

(1) 环境中的生态因子是综合作用于植物的。

(2) 环境中的各个生态因子中,常有一个因子起决定性的作用,即主导因子的作用。

(3) 在一定范围内,生态因子是可调剂的,但是不可代替的。

(4) 生态因子有的直接作用于植物,有的间接作用于植物,间接因子通过直接因子作用于植物,但是重要的,有时起决定作用。

(5) 生态因子变化的节律性导致其对植物的作用的阶段性。

深入理解这些基本原则,并以之作为学习和研究生态科学的基本观点,将使我们顺利而更为深刻地认识各种生态学问题。

根据草地学的需要,本章择重讲述草地植物与光照、温度、水分、土壤和地形的关系。

至于生物因子与人类活动的影响将在本书有关的其他章节论述。

第一节 草地植物与光照

“万物生长靠太阳”，应用于地球表面的生命系统，确是一句朴素而简练的语言，它概括地道出了地球生命系统的能量源泉和繁衍的、推动力量。绿色植物利用太阳辐射能，将从空气中吸收的 CO_2 ，及从土壤中吸收的水和无机盐，通过光合作用合成有机物质，并将部分太阳能转变成贮藏于有机物中的化学能，除维持其自身生命活动的需要外，还直接或间接地给动物（包括人类）和其他异养生物提供物质和能量，使整个生命系统得以繁衍和发展。同样，光照对于草地植物的作用，也是通过上述过程为草地植物的生长发育提供物质和能量，从而使草上整个生命系统的繁衍和发展成为可能。

太阳辐射是怎样作用于绿色植物的呢？下面将从光质、光量及其在空间和时间上的变化对草地植物的影响来讨论这一问题。

一、光质的生态作用

（一）光质及其变化 太阳辐射根据波长可分三部分，即紫外线、可见光和红外线（如图1—1所示）。其中可见光是指辐射中人的肉眼可看见的光，波长在380—760nm之间，包括红、橙、黄、绿、青、蓝、紫7种颜色。红光波长为760—626nm，橙光为626—595nm，黄光为595—574nm，绿光为574—490nm，紫光为435—380nm。波长小于380nm的为紫外线，波长超过760nm的为红外线，均为不可见光。

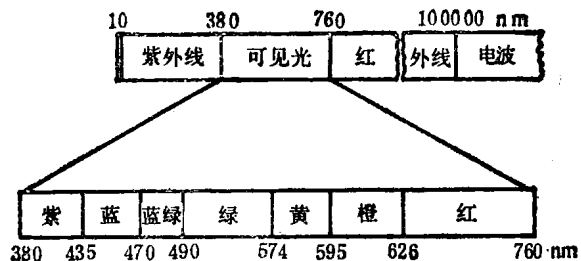


图 1—1 辐射能光谱图

日光中最多的是红外线，约占全部辐射能的50—60%，可见光部分约占39—49%，紫外线最少，只占1%。

太阳辐射到达地面要经过很长的距离，中间要经过大气层中的小颗粒——气体分子、尘埃、微水滴和水的晶体而向四面八方发生散射现象。不同时间，不同地方天气条件的变化，散射作用不一样，这就带来了到达地面的光质的变化。这是其一。

其二是不同季节，不同时间太阳高度角的变化，对一个具体的地点，由于太阳高度角的变化，太阳辐射经过大气层的距离不一样，太阳辐射被大气层吸收、散射和反射不同，也带来到达地面光质的变化。

此外，当辐射到达植物群落时，由于群落层次多少、高度和植物种的不同，对光的吸收、反射和透射的不同，也带来光质的变化。

以上变化带来不同地方和同一地方的不同季节、时间不同群落和群落的不同部位承受辐射光质的差异，从而也带来辐射生态作用的光质差异。