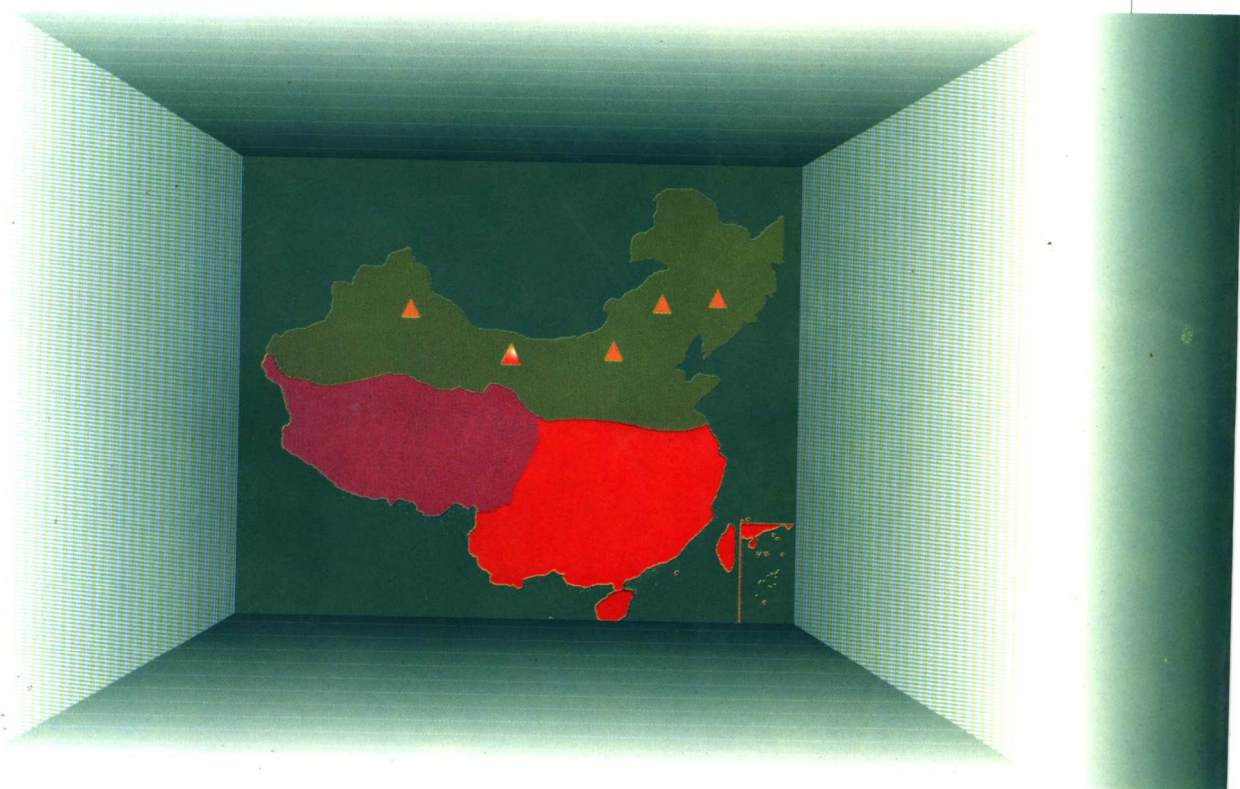


北方草地优化生态模式研究系列专著之四

# 河西走廊盐渍地的生物改良与优化生产模式

任继周 朱兴运 主编



科学出版社

北方草地优化生态模式研究系列专著之四

# 河西走廊盐渍地的生物改良 与优化生产模式

任继周 朱兴运 主编

科学出版社

1998

## 内 容 简 介

本书为国家自然科学基金重大项目“建立中国北方草地主要类型优化生态模式”第四子课题——河西走廊荒漠绿洲交错区草地培育优化生态模式研究成果的专著。书中介绍了河西走廊农牧业生产结构；临泽生态试验区的生态背景；河西走廊盐渍化草地土壤类型及特征；河西走廊盐渍化草地的主要植被类型及草地初级生产力；河西走廊主要抗盐植物的生理生态特征；河西走廊盐渍化草地的生物改良；河西荒漠绿洲草地农业系统的特征及生产模式的探索等内容。

本书可供草地生态、植物生产、自然地理、草地保护和管理、农业生态与生产科学和土壤改良等方面的科研、教学、生产管理与决策人员，基层科技人员，大专院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

河西走廊盐渍地的生物改良与优化生产模式/任继周,朱兴运主编.

-北京:科学出版社,1998

(北方草地优化生态模式研究系列专著:4)

ISBN 7-03-006350-3

I. 河… I. ①任… ②朱… III. 盐渍土改良,生物-研究-河西走廊  
IV. S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 23164 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1998年10月第一版 开本:787×1092 1/16

1998年10月第一次印刷 印张:13 插页:4

印数:1—800 字数:271 000

定价:32.00元

《河西走廊盐渍地的生物改良与优化生产模式》  
编辑委员会

主 编：任继周

副主编：朱兴运

编 委：（以姓氏笔画排列）

王锁民 任继周 朱兴运 沈禹颖 阎顺国

《北方草地优化生态模式研究系列专著》  
编辑委员会

主 任：张新时

副主任：许 鹏

委 员：（按姓氏笔画为序）

刘钟龄 许 鹏 任继周 李建东

陈佐忠 张新时 林志亮 郑慧莹

赵宗良 高 琼

## 著者名单

(按姓氏笔画为序)

王锁民,1965年9月生,硕士,助研,植物生理专业,甘肃省草原生态研究所,兰州市61号信箱,730020

任继周,1924年10月生,大学本科,院士,教授,名誉所长,博士生导师,草原科学专业,甘肃省草原生态研究所,兰州市61号信箱,730020

朱兴运,1932年9月生,大学本科,研究员,研究室主任,草原科学专业,甘肃省草原生态研究所,兰州市61号信箱,730020

沈禹颖,1965年6月生,硕士,副研究员,草地生态专业,甘肃省草原生态研究所,兰州市61号信箱,730020

阎顺国,1963年11月生,硕士,副研究员,植物生理生态专业,甘肃省草原生态研究所,兰州市61号信箱,730020

## 《北方草地优化生态模式研究系列专著》总序

中国草地可以分为三大片,即北方草地区、南方草地区和青藏高原草地区。青藏高原草地区一目了然,容易识别;青藏高原的东面,秦岭、淮河以南是南方草地区;在它们两者的北面,就是中国北方草地区,这是中国草地的主体。它是三区中面积最大的一片,占有全国草地面积一半以上(20 767 万公顷,约占全国草地面积的 54%)。

众所周知,人类文明起源于森林带周围的半湿润半干旱地带和荒漠中的绿洲。中国也不例外,北方草地恰在这一区域,它为人类的发展、中华民族的成长作出了贡献,同时也付出了高昂的代价。

中国北方草地位于欧亚大陆(Eurasia)的东部,作为亚洲大陆的西部边缘与欧洲大陆紧密相连。尽管两大陆分界的部分地区也有山岭南北纵贯,但它不够完整,也缺乏高峻险阻。没有像非洲、美洲那样的在大陆之间有自然屏障形成的明显障隔。因此,中国北方草地区就在欧亚两大陆之间,为人类提供了广泛活动的开阔场所。在漫长历史中,中国北方草地区曾经容纳了众多的种族出没其间,有的来自西方,如乌孙、大月氏等民族,有的来自北方,如匈奴、鲜卑、肃真等民族,据初步统计<sup>①</sup>,不同历史时期,曾经在中国北方草地区生存过的民族或部落<sup>②</sup>,不下六十几个,有的像白驹过隙,转瞬即逝,也有的存在了较长时期,曾经在历史的长空闪耀一时,但后来却寂然无闻。也有的留居下来成为当地的土著民族。他们在不同的历史时期,在北方草地上生存繁衍,趋利避害,辗转迁徙。有时彼此角逐斗争,有时融洽相处。虽然缺少文字记载,难以详尽追踪其始末,但可以看出北方草地是众多种族聚居、融合,变化多端、精彩纷呈的人类发展的摇篮。有文献可考的最典型的事例是黄土高原种植业与畜牧业交错地带,汉民族与其他游牧民族之间,经历了 11 个阶段的 8 次嬗变,终于稳定于现在的自然文化景观<sup>③</sup>。

北方草地实际上是欧亚大陆之间的生态的、经济的、文化的融合带。在航海还不够发达的时代,这里是当时全国(不敢说是全世界)经济文化交流最为频繁的地区,相当现在沿海的开放区。当时世界的两大文化经济中心,中国与罗马帝国(及其前后年代),就是通过北方草地遥相呼应,为世界增添了光彩。世界文明的历史脚步长时期在这里驻留,创造了灿烂的文化。北方草地区为中华民族的发展,乃至全人类的发展做出了贡献。

但是北方草地也为此付出了沉重的代价。我们都知道,世界同一类型的古人类文明发祥地,美索不达米亚平原的两河流域,已被淹没于流沙之中。而中国的北方草地尽管历经磨难,仍然在支持着本地区各个民族的生存和繁衍,也为全国的经济文化生活作出贡献。这应该归功于它本身深厚的自然蕴藉和整个中国这个大背景为它提供的托护。但是应该

① 谭其骧,历史地图集,地图出版社,1985。

② 当时没有严格的民族学含义,往往以所居住地名或其他特征作为民族特征,所以民族数难以统计准确。

③ 任继周,农耕文化圈与畜牧文化圈在黄土高原上的蝉替,草业学报,(待发表)。

看到它已经险象环生,到了触目惊心的程度。我们知道的敦煌艺术,实际应是敦煌文化,世界闻名。但是经过历史的淘洗,敦煌只是历史的孑遗。据考证,仅河西走廊的史前古人类遗址就有 22 处<sup>①</sup>,在北方草地区域内,淹没于黄沙戈壁之中的历史城镇聚落何至几十?例如河西有名的居延绿洲,在黑河的润泽之下,曾经是西北的绿色长城,沿河城驿相望,黑河的尾间城——黑城更是一方重镇,汉朝以来曾经是历史名城,后来发掘出来的“居延简”,只是这种官方文书,就数以万计<sup>②</sup>,可见当时的繁荣盛况。黑河的尾间湖——居延海原由北湖、东湖、西湖三湖构成,最盛时水面达 8000km<sup>2</sup>,俨然巨浸。元明之际,历经战乱与屯垦,较小的北湖首先干涸;到 60 年代,大量开垦,西湖嘎顺诺尔因上游来水不足而干涸;东湖苏古诺尔直到 80 年代,还是水色天光,可以泛舟畅游,进入 90 年代,因上游进一步用水过度,水资源耗竭,已完全干涸为一片沙原。

北方草地的绝大部分正在经历着草原退化的苦难历程。先是由于利用不当,植被的生物量减少;接着是放牧动物体重下降,甚至因冬春营养不足而导致春乏死亡;如草地资源继续恶化,动植物成分改变,生物多样性受到损害,生产水平低的劣质植物和动物取代优质植物和动物;与此同时,水土流失逐步加重,土壤肥力减低,土层变薄。上述植物、动物、土壤的综合变化,我们称为草原退化或荒漠化。如果荒漠化的程度不断发展,超过了草地生态系统自我恢复的弹性阈限,草地生态系统将崩溃而不复存在。因此我们通常所说的草原退化,包含从草地生产能力降低、品质变坏,到草地资源的消失,实际含有两个不同质的阶段,即量变到质变,持续存在到完全崩溃。中国北方草地,可以毫不夸张地说,在不少地方,正处于最后质变的重要关头。美索不达米亚的阴影日益靠近,草地生态系统已经接近崩溃的边缘。

草原退化的根本原因在于草地生态系统的结构缺陷与功能紊乱。两者交互影响,相激相荡,使退化恶果迅速扩大。尤其是动物生产层与植物生产层在系统耦合过程中的结构性缺陷和功能紊乱形成的系统相悖<sup>③</sup>,是草原退化的主要的根本原因。因此有人认为“游牧民是这一破坏的主流”<sup>④</sup>。随着家畜数量的过分膨胀,北方草地放牧系统的超负荷运转,西北内陆沙漠面积扩大的速度,近百年以来加快了三倍<sup>④</sup>。内蒙古的额济纳旗和甘肃的民勤县都出现了“生态难民”,他们迫于风沙盐碱之害,不得不走出家园,流离他乡。乌吉铁路(内蒙古的乌达到吉兰太)通车 21 年,因沙害脱轨 24 次。在本项研究进行期间(1993 年、1994 年),连续两年 4—5 月间发生特大沙尘暴,横扫千里,拔树倒屋,死伤人畜,铁路公路和通讯联络为之中断,引起举世瞩目。30 年代发生于美国,60 年代发生于前苏联的厄运,90 年代又在中国重演,这不能不引起我们严重关切。这既涉及地球长期环境保护,更与当地几千万各族人民的持续生存与发展密切相关。

针对目前所面临的严重问题,在国家自然科学基金委员会的资助下,设立了自然科学基金的重大项目“建立北方草地主要类型优化生态模式的研究”,开展了关于北方草地的

① 马鸿良、郦桂芬,中国甘肃河西走廊古聚落文化名城与重镇,四川科学技术出版社,1992,2~3。

② 任继周、朱兴运,中国河西走廊草地农业的基本格局和它的系统相悖,草业学报,1995,1,69~80。

③ 梅卓忠夫,文明的生态史观,上海三联书店,1988,92。

④ 沙漠面积扩大有多种原因,例如绿洲居民与附近工矿城镇居民采樵等,但其主流应该还是植物生产层与动物生产层的系统相悖。



全面、系统地研究工作。它不仅探讨了北方草地发生与发展的基本规律,还进一步研究了草地退化的多种机制,找出北方草地的潜力所在和发展途径,并建立了不同生态景观的草地经营优化模式。课题的规定目标已经出色地达到了。研究结果表明,北方草地目前存在的危象不是不可以遏止的,在某些地区甚至还存在大幅度提高生产水平的可能。

这种可能性似可归结为:科学技术//生产/生态系统往复完善的过程。两者相互依存,无限往复,可以保持生态系统的不断完善,科学技术的不断提高,从而满足北方草地持续发展的需要。因为任何科学技术只有在一定的经营系统之内才能正确发挥作用,取得效益;而农业生产/生态系统又要依赖一定科学技术保障。我们应该努力于科学技术与生产/生态系统之间反复求索,力求使北方草地尽快走上新的健康发展的道路。

本研究课题在中国科学院植物研究所张新时院士的主持下,在5个基点设立了5个子课题,它们是:新疆呼图壁、甘肃河西走廊、内蒙古毛乌素、内蒙古锡林格勒、吉林长岭。

在这5个基点上,根据重点课题的研究提纲,分别开展了各有特色的研究工作。出版专著5部(每一子课题出专著一部);然后在课题主持人张新时院士的主持下,集合了5个子课题的主要研究人员,将各个子课题的内涵加以提炼、概括,进一步阐发,编写了专著:《中国北方草地——危机、模式与前景》,作为课题的总结。这是一本科学依据充分,联系实际紧密,理论水平高的学术著作。虽然篇幅不大,但厚积薄发,用宏而取精,有重要的参考价值。

任继周序于1995年9月

# 《北方草地优化生态模式研究系列专著》

## 总 前 言

“建立北方草地主要类型优化生态模式研究”是国家自然科学基金“七五”重大项目。其目的是要对我国面积最大、养育家畜最多的温带草地经长期利用而退化后如何恢复和提高生产力找出理论依据与行之有效的一套方法。我国北方草地具有很大的生产潜力,但由于不合理的人为活动与过度利用而经常处在低于其应有生产力的水平。草地退化的表现因地不同,概括起来主要有三大类:沙化、盐渍化与草地结构及生产力退化。由于北方草地的主要类型均处在干旱、半干旱区,因此这些退化均属于荒漠化(desertification)的范畴,且构成了我国荒漠化的主要表现形式。由此,这项研究的意义就不仅局限于恢复与提高草地生产力,而在制止荒漠化的扩展、保护与改善地球环境方面也是同等重要的。

这一项目的研究设计是在五个典型的试验点上建立不同的草地模式,即:

- (1) 东北碱化羊草草地的改良及优化生态模式;
- (2) 内蒙古典型草原带草地退化原因、过程、防治途径及优化模式;
- (3) 毛乌素沙化草地优化生态模式;
- (4) 河西走廊荒漠绿洲交错区草地培育优化生态模式;
- (5) 新疆平原荒漠草地优化生态模式。

各实验点的研究内容包括:

- 草地自然环境与生物学特征;
- 草地退化机理;
- 退化草地改良与人工草地试验样地;
- 优化生态经营模式。

本研究所指的优化生态模式是指在该草地条件下,在生态与经济两方面均充分发挥草地的生产力水平与保证可持续发展的整套草地系统、结构与经营措施。

经过 1990—1994 年 5 年间项目组全体人员的苦心钻研与忘我努力,我们终于拿出了 5 个草地的优化模式。通过各个点上的工作,我们也逐渐形成了对整个北方草地的认识,从而提出了我们的看法,这就是第六本专著《中国北方草地——危机、模式与前景》。对于草地模式研究,5 年尚嫌不够,还不足以从试验地上拿到足够的数据来证明这些论点是否完善和正确,以及这套方法是否成熟。但我们乐于把它们摆在草地生产经营者和草地生态学家的面前来接受检验,也希望在今后的科学试验与生产实践中经受考验,以使之不断得到补充和完善。

在研究过程中,我们得到了各研究点所在地部门的大力协助及参与,各研究单位的充分保证和支持。尤其要提到的是国家自然科学基金委有关领导和项目管理者的一贯关怀。基金委副主任梁栋材院士亲自下点检查,他提出的“伤其十指不如断其一指”的研究战略对我们从事这样巨大的研究项目有很大的指导意义。生命科学部赵宗良副主任是本项目

的倡议人和组织者,没有他当初的深入调查研究和精心组织,本项目是不可能成立的。农业学科部林之亮主任对项目的执行起了很好的监督和保证作用。对他们,我们谨致以极大的谢意。我们还对一切支持过本项目的专家、同行、朋友们表示衷心的感谢。如果这些研究的结果和专著能对中国的草地事业有所助益,这里面也含有他们的一份贡献。

但是,这项研究只不过是一个开端,就像春天草原上刚刚伸展出土的稚嫩草叶,它们的成长和开花结实还有待于更多的阳光和雨露。

“建立北方草地主要类型优化生态模式研究”项目组

1995年9月

## 前 言

汀洲无浪又无烟(刘长卿)

平沙莽莽黄入天(岑 参)

秋草独寻人去后(刘长卿)

双袖龙钟泪不干(岑 参)

——集唐人诗句悼干涸的古居延海

### —

河西走廊处于青藏高原、蒙新高原和黄土高原三种地理景观交汇地带。它的生物区系反映三者交互影响的复杂关系。它的地理位置恰在青藏高原东西走向的褶皱带的北缘,形成较为平坦而狭长的东西走向天然台地,这就是河西走廊。这一自然环境对于人类的生存与发展有着长远而深刻的影响。

河西走廊是欧亚大陆的通道,它为人类的世界性活动提供了方便。据考证,大约在纪元前10世纪即有人类在河西走廊生存<sup>①</sup>。进入文明社会以后,由于它的特殊地理环境。有利于东西交流,因而曾经为多个种族先后聚居,既有源于西方的乌孙,大月氏种族,也有源于东方的蒙古系种族,众多的种族以河西走廊为依托,进退角逐,融合演替,创造了富有特色的经济和文化系统。汉唐以来,河西走廊以丝绸之路闻名于世。它曾经贯通了当时世界两大文明中心——中国与罗马帝国,推动了人类进步的步伐。

也许河西走廊的名字容易给人以误解,以为它只是人类来往于欧亚大陆的必经之地。但是人类活动的历史“通道”含义要广泛得多。它不仅具有生物的、景观的、人文的过渡性特色,它还具有自己的生存基底(matrix)和由此基底发生的一系列生产、生活的要求,和由此要求所导致的经济、文化等社会现象。现在大家所熟知的敦煌文化,只是河西的历史长河中众多灿烂明珠的孑遗。武威、张掖、酒泉、敦煌,这样气魄宏大,庄严古朴的名字,在历史的天空中,曾经光芒四射,至今听起来仍然发人豪兴。但是已经淹没于黄沙的众多古代城镇聚落,何止几十?这里曾经是领袖当代的工艺、文化、农业,乃至军事的、政治的先进地区——古“开放区”。它曾经承担了几千年人类发展的重负,为祖国,为人类建立了功勋。

随着横贯中国的陇海铁路与国际接轨,在河西走廊上架起了从太平洋到大西洋的陆桥,古丝绸之路面临着新的挑战,走向新的繁荣。河西走廊的历史使命也日益繁重。它在几千年的负荷之上,又加上了新的重负。

河西走廊有它灿烂的历史,远大的未来,丰富的内涵。它今天仍然起着重要作用。在这个荒漠的大背景之中,它居然是甘肃省最富裕的地区,它的商品粮占甘肃省的70%,人均收入超过全国平均水平,但与此同时,也出现了一系列重大的不祥征兆:河流与湖泊干

<sup>①</sup> 甘肃省文物考古研究所,永昌三角城与蛤蟆墩沙井文化遗存,考古学报,1990,2。

涸,盐渍化迅速扩展,1993年,1994年两次震惊全国的沙尘暴,都与河西走廊有关。局部地区甚至出现了“生态难民”,他们在风沙与盐渍化的威胁下,不得不流离他乡。

问题出在那里?河西走廊社会的生存和发展的基础是以绿洲为核心的山地-绿洲-荒漠农业生态系统。这也是西北内陆地区的基本生态系统。在这个复合系统中,绿洲子系统是核心,山地子系统和荒漠子系统与绿洲子系统发生系统耦合<sup>①</sup>,有可能使复合系统的结构较为合理,功能较为健康,生产效益较为稳定,这是河西走廊健康存在的基础。但是也可能由于耦合不够完善,而出现系统相悖<sup>②</sup>,引发生态危机。在生态危机中荒漠化与盐渍化是两大难题。两者交互影响,愈演愈烈。盐渍化发生在绿洲子系统,它或快或慢,或轻或重地吞噬着绿洲的沃土良田,不但直接破坏绿洲农业,还进而将绿洲承担的负荷转嫁给荒漠子系统,例如发自绿洲子系统的放牧需求,采樵需求等,大片破坏了生境本来已十分严酷的荒漠植被,使绿洲周围的荒漠子系统不胜负荷,因而绿洲周围普遍存在着同心圆式的荒漠化逆行演替,荒漠子系统的生态危机随之加重,导致整个山地-绿洲-荒漠系统功能紊乱。我们认为绿洲子系统为人类的活动提供了支点,同时也是通过盐渍化这一人类不适当活动的直接后果,进一步祸及整个荒漠背景的祸源。因此,本项研究以盐渍化土地的治理作为研究重点。治理盐渍化土地,不外两种途径,一为工程治理,一为生物治理(或者两者的结合)。两者各有特色,不能互相代替。但从生态学角度考虑,生物治理是针对生态系统本身的结构与功能的调整,具有自我修复,永续存在的特色,似乎更为根本。实验证明,以耐盐植物为主体的生物措施,不但可能防止土壤盐渍化,还可以把某些已经盐渍化的土地改造为中等肥力的良田<sup>③</sup>,关键是建立优化模式和与之相适应的管理系统。这是本专著所探讨的主要内容。

## 二

河西走廊位于甘肃境内,乌鞘岭以西,新疆星星峡以东,南有祁连山,北有马鬃山、龙首山、合黎山,在南北山系夹持之下,形成贯通东西,相对平坦的狭长台地。海拔在1000~1500m之间。走廊东西长约1000km。南北宽仅数十公里。面积约为27.48万km<sup>2</sup>。其东部处于温带半荒漠区,西部属于温带荒漠区。年平均气温7℃左右,无霜期120~180d,降水量东部约180mm,中部约70mm,到西部则降至50mm左右,从东往西递减。从祁连山流出的51条大小河流,是这一地区唯一可靠的水源。它们在祁连山山麓地带,形成洪积扇,洪积平原,下游形成冲积扇和三角洲,突出于腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠之中。

三角洲的上、中部,为土质疏松的沙壤土,河流沿岸,灌溉系统较完善,多已开垦为农田,建立绿洲农业。因日照充分,温度适中,昼夜温差大,宜于植物营养成分的积累。栽培条件适当时,可获得高产。目前是西北重要的粮食基地。有不少地区因大水漫灌,次生盐渍化加重。三角洲下部的边沿部分,地形平坦,土质粘重,地下水位较浅,一般不足2m,往往有浅层地下水露头,出现矿化度较高的泉水,自然条件下,由于蒸发旺盛,多形成

① 任继周、万长贵,系统耦合与荒漠绿洲草地农业系统,草业学报,1994,3。

② 任继周、朱兴运,中国河西走廊草地农业的基本格局和它的系统相悖,草业学报,1995,1。

③ 朱兴运、沈禹颖、赵银、郑波,碱毛茅属植物草地后作物地土壤盐分调控研究,草业学报,1994,3。

盐渍化草甸。

河西走廊由东向西,可分三个自然地段。

东段,从乌鞘岭到山丹,为石羊河水系。集祁连山冷龙岭  $64.82\text{km}^2$ ,再加上当地  $200\text{mm}$  降水所形成的径流,水流量约为  $15\text{亿 m}^3$ 。其主干下古浪,过武威,注入民勤的腾格里沙漠,灌溉部分绿洲。这里本是石羊河所形成的干三角洲的边沿,50年代多有泉水露头,出现若干自流井。其土壤水分及大气湿润度(k)值在我国荒漠地区本属上乘,但当时疏于对地区水平衡作系统研究,做了过分乐观的估计,曾大量开垦,并广泛造林。一时成绩斐然,为全国瞩目。但进入70年代,由于石羊河上游开垦过量,祁连山植被减少,民勤一带供水不足,自流井干枯,地下水位骤降,50年代育成的大片树林,枯死殆尽。沙丘之中的丘间盆地面积缩减,中生植物群落所剩无几。当年被称为河西明珠的民勤绿洲,又大量被流沙吞噬。

中段,从山丹到嘉峪关,为黑河水系。它集祁连山中段,以托来山为主的  $419\text{km}^2$  的冰川融水,流量约为  $52\text{亿 m}^3$ ,是河西走廊水源最丰富的地段。它的较丰富的流量,灌溉了张掖,酒泉两地的绿洲群,并流注额济纳旗北部。黑河的尾间湖是历史上有名的居延泽,原来有东、西、北三湖,湖水盛时水面达  $8000\text{km}^2$ ,俨然巨浸。元明之际,历经战乱与屯垦,北湖首先干涸,到60年代,西湖嘎顺诺尔相继干涸,东湖苏古诺尔80年代,还是水色天光,可以泛舟畅游,进入90年代,已完全干涸为一片沙原。

西段,嘉峪关以西,河西走廊的尾间,为疏勒河和党河水系流域。它们的冰川集水面积为  $822.3\text{km}^2$ 。河西走廊西段的集水面积虽然一倍于中段,十多倍于东段,但降水量不足  $50\text{mm}$ ,其河流输水量,只有  $12\text{亿 m}^3$ 。这与它的开阔、广大的土地面积和强烈的蒸发量相比,其生境显然十分干旱。河流两侧,多已开垦为农田,建立绿洲农业,为甘肃重要粮棉基地。现在正在粮农组织援助下,进行全面规划开发。

从以上的叙述可以看出,无论河西走廊的东段、中段,还是西段,都是在荒漠的广大背景上,有山地、绿洲分布。它们组成了山地,荒漠,绿洲的复合系统。这也是西北内陆荒漠地带的一般景观。因此,河西走廊对于中国西北内陆荒漠区有广泛的代表性。它无异于在中国广大的内陆干旱地带,设立了从东到西长达  $1000\text{km}$  的样带。甘肃省草原生态研究所在这个样带的中间部位,张掖的临泽县,建立了草地农业生态定位研究站,作为本项研究的基地。

### 三

《河西走廊盐渍地的生物改良与优化生产模式》专著,是甘肃省草原生态研究所专题研究组长期定位研究的结果。它是国家自然科学基金重大项目,由中国科学院张新时院士主持的“建立我国北方草地主要类型优化生态模式研究”的子课题。

本子课题按照原订计划,在5个方面取得了研究成果:①临泽实验区生态背景值的研究;②土壤次生盐渍化与植被关系的研究;③利用碱茅属植物改良盐渍地种植后作物的研究;④河西走廊高山草地放牧系统分析;⑤系统耦合、系统相悖和农业生态生产力理论与优化模式的研究。特别在小花碱茅的抗盐机制,土壤改良机制,碱茅草地后作物的谷类-牧草轮作模式,系统耦合的理论与优化模型,系统相悖的理论与草原退化机理的探讨、农业

生态生产力等方面取得了创新性进展。

通过上述研究,发表论文 59 篇,专著 1 部,出版专辑 2 卷,另有生态图 15 幅,数据库 1 件,优化模型 4 份,产生了一份较为全面的河西走廊植物名录。特别值得注意的是,与研究项目相结合,建成 467hm<sup>2</sup> 盐渍地生态实验站 1 处,为今后进一步开展后续项目创造了条件。

这个课题的主要参加人有任继周、朱兴运、阎顺国、沈禹颖、王锁民、王兰州(博士研究生)。课题由任继周、朱兴运共同主持。在课题立项以前,朱兴运研究员已在这一地区进行了大量的前期工作,本课题立项以后,又主持了课题组的组织协调和日常工作。在项目进行期间,胡自治教授、万长贵研究员、傅华、陈全功副研究员、王宁教授(宁夏农学院)、贺达汉副教授(宁夏农学院)、高级农艺师柴来智(张掖地区)、赵银、助理研究员毛玉林、陈亚明,还有潘代远(中科院植物所)、张和平(张掖地区)、郇庚年(张掖地区)、郑波(张掖地区)、王增荣(张掖地区)、陈添宇(甘肃省气象局)、谢源芳教授和裴东林副教授(甘肃省教育学院)等同志分别执行了部分研究任务。姜润潇、阎顺国结合本课题完成了他们的博士学位论文。硕士研究生郝志刚、郭孝、张柏生、蒋建生等结合项目研究任务,完成了他们的硕士学位论文。他们为项目作出了贡献。项目在取得研究成果的同时,也成功地培养了人才。

英国伦敦大学 Wye College 在本项研究进行期间,与我所缔结了双边合作协议。根据协议,Wye College 的 D. A. Baker 教授、G. P. Chapman 博士、Peter Buckley 博士参与了本项研究,并为我们提供了 Wye College 的实验室和合作研究人员 3 人次赴英研究的费用,使本项研究达到新的深度。

张掖地区草原饲料工作站作为协作单位参与了研究工作,并为本项研究提供了周到的支持。

在项目进行期间,国家自然科学基金委员会组织重大项目有关人员,曾来草原生态研究所临泽实验站检查工作,给以关心、指导和鼓励。大项目每年一度的工作会议,及时交流经验,提出建议,布置任务,对于本子课题的完成起了重要作用。

课题组对于上述单位和个人都致以衷心感谢。

郑慧莹教授在对本书的全部内容进行审核的基础上,还提出了改进意见。谨此致谢。

任继周

1995 年 8 月于兰州

# 目 录

《北方草地优化生态模式研究系列专著》总序

《北方草地优化生态模式研究系列专著》总前言

前言

<b>第一章 河西走廊农牧业生产结构概论</b> .....	1
1.1 河西走廊概况 .....	1
1.1.1 地理位置 .....	1
1.1.2 自然气候条件 .....	1
1.1.3 水系分布 .....	3
1.2 农牧业用地结构及分布利用 .....	3
1.2.1 农牧业用地结构 .....	3
1.2.2 土地分布和利用途径 .....	4
1.3 河西走廊农牧业生产的困境和持久发展的动力 .....	8
1.3.1 资源配置不合理 .....	8
1.3.2 生态环境的恶化 .....	9
1.4 山地-绿洲-荒漠系统的关联 .....	12
<b>第二章 临泽生态试验区的生态背景</b> .....	14
2.1 生态制图的历史和意义 .....	14
2.1.1 各生态因子底图的收集 .....	14
2.1.2 生态数据库的建立 .....	15
2.1.3 生态因子的分析和建模 .....	15
2.1.4 图形的输出 .....	15
2.1.5 设备配制 .....	15
2.2 临泽试验区生态图系列的制作 .....	16
2.2.1 试验区背景概述 .....	16
2.2.2 生态制图的外业调查 .....	17
2.2.3 生态制图的内业 .....	17
2.3 各生态因子图 .....	19
2.3.1 高程图 .....	19
2.3.2 植被图 .....	19
2.3.3 土壤环境图 .....	20
2.3.4 综合生态图 .....	21
2.4 小结 .....	23
<b>第三章 河西走廊盐渍化草地土壤类型及特征</b> .....	24
3.1 河西走廊盐渍化草地土壤的发生学及发生学类型 .....	24
3.1.1 河西走廊盐渍化草地土壤的发生学成因 .....	24
3.1.2 土壤发生学类型及其特点 .....	27
3.1.3 分布规律 .....	28



3.2	河西走廊盐渍化草地土壤的生态学及生态类型	30
3.2.1	河西走廊盐渍化草地土壤的生态学	30
3.2.2	河西走廊盐渍化草地土壤的生态类型及其特点	30
3.2.3	土壤发生学分类与生态分类的评价	34
3.3	河西走廊盐渍化草地植被在土壤积盐与脱盐中的作用	35
3.3.1	植被在区域草地土壤盐渍化中的作用——以临泽草地生态试验站为例	35
3.3.2	植被在盐渍化草地土壤水盐运动中的作用	37
3.3.3	植被对盐分的吸收以及与土壤盐渍化的关系	38
3.4	河西走廊盐渍化草地土壤特性及其与盐含量的关系	39
3.4.1	河西走廊盐渍化草地土壤特征	39
3.4.2	土壤盐分对土壤理化特点的影响	43
3.5	盐渍化草地(含人工草地)水盐动态特征	46
3.5.1	盐渍化草地的水盐运动总规律	46
3.5.2	草地土壤水盐动态特点	47
3.5.3	影响因素	48
3.5.4	调控	49
<b>第四章</b>	<b>河西走廊盐渍化草地的主要植被类型及草地初级生产力</b>	<b>51</b>
4.1	构成盐渍化草地的植物区系特点	51
4.2	河西走廊盐渍化草地主要植物资源	52
4.2.1	植物资源概述	52
4.2.2	植物种的特点	53
4.3	盐化草地主要植被类型及分布	54
4.3.1	主要植被类型	54
4.3.2	植被类型的地理分布规律	55
4.4	植物群落分布与土壤环境的关系	55
4.4.1	种群分布的指示意义及生理生态结构对生长环境的适应	55
4.4.2	植物群落分布格局及与土壤环境的数量分析	57
4.4.3	植物群落随水盐变化的演替系列	62
4.5	盐化草甸第一性生产力	64
4.5.1	草地地上生物量动态变化	64
4.5.2	地上部初级生产力	66
4.5.3	几个荒漠草地类型生产力状况	67
4.5.4	草地地下生物量动态	67
4.5.5	地下生物量的分布特点	69
4.5.6	地下初级生产力	75
4.5.7	地上生物量与地下生物量的关系	76
<b>第五章</b>	<b>河西走廊主要抗盐植物的生理生态特征</b>	<b>79</b>
5.1	盐渍环境下碱茅等抗盐植物的生长发育	79
5.1.1	种子的萌发与出苗	79
5.1.2	盐胁迫对碱茅种子发芽率的影响	79
5.1.3	植株生长发育特性	80