

新疆作物高产优质高效研究系列丛书

新疆绿洲农业学

赖先齐 主编

新疆科技卫生出版社(K)

新疆绿洲农业学

赖先齐 主编



新疆维吾尔自治区图书馆XT0-0811462

新疆科技卫生出版社(K)

新疆作物高产优质高效研究系列丛书

编 委 会

主任委员 胡兆璋

副主任委员 向本春 田笑明 高彤山 杨 磊

委 员 王荣栋 李少昆 吕 新 曹连莆

康定明 张建华 张旺锋 赖先齐

马富裕 严以绥

本书编委会

主 编： 赖先齐(石河子大学)

副主编： 李鲁华(石河子大学)

刘建国(石河子大学)

张凤华(石河子大学)

编 者： 谢惠琴(石河子大学)

秦 莉(石河子大学)

汪希成(石河子大学)

帕尼古丽(石河子大学)

尹长山(石河子大学)

贾海涛(新疆生产建设兵团农八师农业局)

胡剑岭(石河子经济技术开发区)

廉海英(新疆石河子旅行社)

序

新疆位于我国西北边陲、欧亚大陆腹部,远离海洋,四周山脉环绕,是我国较大的干旱半干旱地区,境内干燥少雨,光照充足,昼夜温差大,是典型的大陆性气候。90%以上的耕地靠引水灌溉,国有农场多,农业机械化水平高,作物生长发育规律、产量与品质形成特点以及栽培措施与内地省区有所不同,形成了典型的大陆性气候、荒漠绿洲灌溉农业。20世纪60年代我国著名气象学家竺可桢教授曾预言我国作物高产将来可能出现在新疆。

由于历史等原因,新疆过去农业生产水平较低,随着社会发展和科技进步,尤其近20多年来,新疆农作物生产发展显示了强劲的势头,引起世人注目。新疆的棉花、玉米、小麦、油菜、大豆、水稻等作物,品质好、产量高,屡屡出现高产典型。1989年兵团农五师87团和农七师131团创我国春玉米16.98和13.58t/hm²的全国高产记录,1990经中国棉花学会组织专家验收,新疆农三师45团创1hm²2973kg皮棉的棉花全国高产纪录。目前,新疆在全国各省、市、自治区中,棉花的种植面积、单产、总产、生产效益和劳动生产率均居第一。新疆是我国惟一的长绒棉基地,也是彩色棉基地,新疆的甜菜不仅产量高,而且含糖量也高。目前,新疆提取天然色素红花的播种面积和产量占全国的80%以上,番茄酱生产占全国90%以上。此外,由于新疆作物主要生长季节70%以上是晴天,耕地面积平整连片、生产水平高,也是我国最适宜发展精准农业的地区。从农业生态学、绿洲学和经济学观点分析,新疆农业在国内占有重要地位,特色鲜明,在国家西部大开发中,其潜力必将得到进一步开发,新疆农业经济在21世纪将会有跨越式发展。

石河子大学农学院成立50多年,立足兵团,服务新疆,面向全国,在培养大批人才的同时,为当地国民经济建设和促进农业生产做了大量工作,成效显著。特别是该校以农业部和自治区重点学科作物栽培学和耕作学为中心,以作物学科群为主体所组成的新疆作物高产研究中心,紧紧围绕着干旱、半干旱区作物高产理论与实践、精准农业、特种经济植物资源保护与开发利用、作物种质改良与良种良法配套4个特色方向协同攻关,做了大量深入广泛的研究,许多文章在国内外刊物发表,棉花高产栽培模式、平衡施肥等技术得到大面积推广,受到好评。这些研究的理论与技术内容丰富、翔实,将其系统整理作为丛书出版,不仅对新疆国民经济建设和农业生产将起重要作用,对我国其他省区,尤其是西北地区农业教育、科研和生产都具有参考应用价值,对国家有关部门和其他省区了解新疆农业生产状况、支援西部开发来说,也是不可多得的材料。

我对新疆的专家和教授所取得的成绩表示祝贺,并很高兴为丛书作序。相信丛书的出版会受到读者的欢迎。

王连铮

(中国作物学会名誉理事长,原农业部副部长)

2002年5月24日

前 言

随着我国加入 WTO,融入世界经济一体化,为国民经济发展带来了机遇与挑战,农业面临的压力很大,对新疆的农业生产更为严峻,但也是大发展的良好机遇。在国家西部大开发的新时期,一个地区的农业能否得到发展,最重要的是能否正确的认识自己及周围环境,认识当地及与其相关的市场特点、自然特点和社会特点,并加大力度改善生态环境,趋利避害的按产业化经营组织生产、加工及营销。

在现代农业中一个地区的发展,是当地特色农业的发展,是在适应市场需求的前提下,发挥当地资源优势,实现资源优化组合,生产出人无我有、人有我优、人优我特的农产品,即在结构调整中调优、调特、调强、调出产业化经营,取得良好的经济、生态、社会效益。否则竞争中必然处于劣势,农业得不到发展,农民贫困、农村不稳、生态环境恶化,这对地处我国西部边陲的新疆更具有重要意义。

新疆农业最主要的特点是什么,优势在哪里,劣势为何?我们认为最根本的特点、优势及劣势集中表现为绿洲农业(包括绿洲种植业、绿洲养殖业、绿洲林果业以及用种植业、养殖业、林果业等的特色产品为原料的加工业),为装备、支持绿洲种植业、养殖业、林果业发展的工业等,彼此间有很强的联动性。

绿洲农业的特点是什么,是怎样形成的?我们认为是它所处的绿洲自然、社会资源特殊性作用的结果,以及人们为了充分发挥有关资源的作用所采取的一些特殊农业技术的结果。所以从辨识新疆绿洲的自然、社会资源特殊性入手,发展高效特色的绿洲种植业、养殖业、林果业、工业,是促进新疆国民经济快速、健康、持续发展的重要选择。

新疆地处中亚荒漠、半荒漠区域,由于三山夹两盆的地貌特征,形成了山地、绿洲、荒漠大系统,绿洲农业只是绿洲系统中的子系统。它既得到山区水分的滋润,也得到沙漠、戈壁热量的熏陶,勤劳的各族人民,生产出“白、红、绿”等特色的种植业产品,优质的羊肉及细羊毛,多种优质瓜果及名优特工业产品,并创造了生产名优特产品的技术体系,还建立了适应在荒漠、半荒漠条件下的生产、生活模式。

2002年3月17日朱镕基总理在九届人大五次会议上的政府工作报告中指出:“充分发挥区域比较优势,加快农业布局调整和优化。……西部地区要发展

特色农业、旱作农业和生态农业。”更加重了我们的责任感。

为了培养与时俱进的、能深入认识新疆绿洲农业优势、劣势的人才,生产出有竞争力的特色产品,我们组织了有关同志将绿洲学、生态学、农学结合,编写了《新疆绿洲农业学》(Xinjiang oasis agronomy)一书,既可作为教材供农业的有关专业及生物专业等学生学习用,拓宽学生思路,深入认识新疆绿洲农业的特点及具体操作,为今后进一步发掘特色农业的门类及创造新的特色技术措施,进行开拓性工作提供知识准备;也适合科研、行政、技术等部门的工作人员学习参考,也可供政府部门站在比较高的高度宏观审视及建设绿洲生态环境、绿洲高效特色产业、绿洲持续发展模式——绿洲生态农业,为加速发展新疆的经济建设,进行结构调整,实现农业高产、优质、高效、高劳动生产率,发展特色产业,增加农民收入以及搞好生态环境建设提供思考。

全书分为五篇,共13章。第一篇,新疆绿洲及绿洲农业的特征,具有理论基础的性质;第二篇,新疆绿洲高效特色农业,是本书的核心,分别阐述特色种植业、林果业、旅游业、养殖业、工业及绿洲农业经济的可持续发展;第三篇,新疆绿洲农业的灾害及监测、调控,是对第二篇的支持、保证;第四篇,新疆农业的可持续发展与绿洲生态农业,从理论和实践的高度提出绿洲农业可持续发展的模式——绿洲生态农业,并将建设绿洲生态农业作为改善生态环境、发展特色产业、贯彻国家方针政策的有效模式;第五篇,新疆“山旱地农业”,是对新疆农业生产的全面了解,从另一侧面认识绿洲农业,也是山旱地农业当前面临问题分析。

全书由赖先齐任主编,李鲁华、刘建国、张凤华任副主编,分别由以下同志撰写:第一、二、三、十、十三章由赖先齐执笔;第五章第二节由赖先齐、帕尼古丽执笔,第四节由赖先齐执笔;第七章由赖先齐、张凤华执笔;第八章由赖先齐、胡剑岭执笔;第四章及第五章第一节由刘建国执笔;第五章第三、五节由李鲁华执笔;第六章由贾海涛、尹长山、廉海英执笔;第九章由张凤华、汪希成执笔;第十二章及第五章第六节由秦莉执笔;第十一章由谢惠琴执笔;封面(绿色遐想)由王键设计。

编写是从分析认识绿洲农业的特点入手,力求创新性、资料性、实践性的统一,发挥集体智慧,并分别请有关专家对不同章节审稿。但由于我们水平有限,不足之处或错误难免,敬请批评指正。感谢大学领导以及农学院、教务处的指导支持,感谢关心、支持本书的同志们!

石河子大学新疆作物高产研究中心

赖先齐

2002年3月25日

目 录

第一篇 新疆绿洲及绿洲农业的特征

第一章 新疆的绿洲及绿洲农业·····	1
第二章 新疆绿洲农业的环境资源辨识·····	10
第三章 新疆绿洲农业的结构、功能及演替特征·····	18

第二篇 新疆绿洲高效特色农业

第四章 绿洲高效特色农业·····	30
第一节 特色农业理论·····	30
第二节 绿洲高效特色种植业·····	32
第五章 新疆高效特色种植业的技术特点·····	40
第一节 绿洲农业的多熟种植技术·····	40
第二节 绿洲农业的气候工程技术·····	44
第三节 绿洲农业水分高效利用技术·····	51
第四节 绿洲农业的农田培肥技术·····	60
第五节 绿洲农业的作物“矮、密、早”种植技术·····	62
第六节 绿洲农业的精准农业技术·····	69
第六章 绿洲高效特色林果业·····	75
第一节 新疆绿洲林业·····	76
第二节 绿洲高效特色果业·····	85
第三节 新疆的旅游业·····	95
第七章 绿洲高效特色养殖业·····	99
第八章 绿洲高效特色工业·····	111
第九章 绿洲农业经济的可持续发展·····	121

第三篇 新疆绿洲农业的灾害及监测、调控

第十章 绿洲农业的自然灾害及农业防御策略·····	131
第一节 新疆防御风沙危害的农业技术策略·····	131
第二节 新疆土壤盐碱危害及其防治策略·····	134
第三节 新疆防御干旱危害的农业技术策略·····	138
第四节 新疆防御低温危害的农业技术策略·····	140

第十一章 绿洲特色农业主要农作物病虫草害监测及综合治理..... 144

第一节 新疆绿洲农作物主要病虫害发生与危害的特点..... 144

第二节 绿洲主要农作物病虫害综合治理..... 150

第三节 新疆主要农田杂草发生特点及防除技术..... 153

第四篇 新疆农业的可持续发展与绿洲生态农业

第十二章 农业可持续发展与生态农业..... 159

第一节 新疆农业的可持续发展..... 159

第二节 新疆绿洲生态农业..... 166

第五篇 新疆“山旱地农业”

第十三章 新疆“山旱地农业”产业结构调整..... 178

第一篇 新疆绿洲及绿洲农业的特征

新疆位于我国的西北边陲,与俄罗斯、哈萨克斯坦等 8 国接壤,面积 $166.31 \times 10^4 \text{km}^2$, 约占我国国土的 $1/6$ 。新疆地处温带内陆荒漠、半荒漠地带,三山夹两盆的地貌形成了山地与平原并存。其中山地 $63.86 \times 10^4 \text{km}^2$,占 38.4% ,平原 $102.45 \times 10^4 \text{km}^2$,占 61.6% 。平原由平原荒漠、天然绿洲、人工绿洲(农田及城镇)三大系统组成复合结构,它们的比例分别为 75.61% 、 19.38% 、 4.2% 。在人工绿洲中农田约 $3.33 \times 10^4 \text{km}^2$ (5 000 万亩),占全疆总面积的 2% 左右,占平原面积的 3.25% ,是典型的绿洲农业区。新疆的绿洲农区被分成 100 多片,镶嵌在塔里木盆地、准噶尔盆地等的周边,养育着 1 747.335 万(1998 年)各族人民(2000 年人口普查超过 1 900 万),其中 95% 左右的人口生活在人工绿洲之中。

由于新疆绿洲农业的特殊性及其产品在国内外的特殊地位,使绿洲农业倍受重视,如 2000 年新疆的棉花种植面积 $99.7 \times 10^4 \text{hm}^2$,占全国棉花面积的 25% ,成为国内最大的棉区,总产 $150 \times 10^4 \text{t}$,占全国总产的 36% ,约占世界棉花产量的 8% ,且总产、单产都是全国第一,番茄酱厂年生产能力为 $20 \times 10^4 \text{t}$,占全国的 90% ;提取天然色素及亚油酸含量最高植物油的红花,播种面积、产量占全国 80% 以上。所以从绿洲学、生态学、农学及市场的角度分析认识新疆的绿洲及绿洲高效特色农业,对进一步搞好结构调整,发展、提高新疆的农业生产,维护生态平衡,促进国民经济持续发展,落实西部大开发战略都有重要意义。

第一章 新疆的绿洲及绿洲农业

一、绿洲及其特征

绿洲(Oases)是荒漠中水分条件较好、植物生长繁茂的地方,即以年降雨量 $200 \sim 250 \text{mm}$ 或以下干旱的荒漠、半荒漠系统为背景,茂盛生长绿色植物的一种特殊景观。维吾尔语称“博斯坦”,意指绿洲。绿洲既是一个地理学概念,也是一个生态学概念。

(一)世界上的绿洲。世界各地的荒漠中都分布有绿洲,主要集中在南北半球纬度 $15^\circ \sim 40^\circ$ 范围内,绕地球成断环带状。根据绿洲区的地理位置,可分为热带—亚热带绿洲和温带内陆绿洲两大基本类型。二者在水热条件、大气环境及形成原因等方面都有差异。

1. 温带内陆绿洲。主要分布在亚欧大陆中心及北美大陆西部的一些山间盆地和高原上,大多集中在纬度 $35^\circ \sim 45^\circ$ 。由于位于大陆中心或有高山屏障,基本受不到海洋湿润气候的影响,终年在大陆气团控制下,气候十分干燥。

世界上属于温带内陆荒漠、半荒漠系统中的绿洲,主要分布在亚欧大陆中部的我国西北、乌兹别克斯坦等地,以及北美大陆西部的美国西部、墨西哥等地的山间盆地和高原上。这些地方由于山地湿岛效应作用,才有可能形成温带绿洲,它与热带—亚热带绿洲不同(表 1-1)。

表 1-1 世界主要绿洲分布区域水源特点比较

地 区		地貌格局	年降水量(mm)	冰川	地下水	地表水
热带、亚热带	北非	起伏和缓,高原和盆地海拔多在 200~500m,北部阿特拉斯山海拔小于 4 200m	绝大部分地区不足 50mm	无	缺乏	除尼罗河中下游及尼日尔河中游外都缺乏
	东南亚	以高原为主,山地海拔不超过当地雪线	多在 150~250mm 或以下	无	缺乏	缺乏
	中美洲	中、低山和山间谷地相间分布,山地无一超过雪线	250~500mm 或以下	无	缺乏	缺乏
	澳大利亚	边缘及内部山脉海拔均不超过 1 500m,西部侵蚀高原海拔多为 200~500m,中部冲积平原海拔小于 200m,地势平坦,沙漠广布	西部高原 50~250mm,中部平原 250~500mm	无	西部缺乏,东部较丰富	西部十分缺乏,大多为无流区,东部较丰富
温带内陆	中亚	山地与山间盆地相间分布,山地海拔大多超过雪线	250~500mm 以下	丰富	较丰富	较丰富
	中国西部	高山与盆地相间分布,高山的海拔大多超过雪线	150mm 以下	丰富	较丰富	一般较丰富
	美国西部	高山与山间盆地相间分布,大多盆地海拔小于 1 500m,科罗拉高原海拔 2 100m,东西边缘山脉海拔多在 2 000~4 500m 之间	少于 300mm	丰富	较丰富	较丰富

注:引自张源林等,《绿洲的发生类型及时空演变》,《绿洲建设的理论与实践》(1995),P34。

2. 热带—亚热带绿洲。它们大多分布在副热带高压带及信风带的大陆内部直到大陆东岸,纬度 15°~35°的东南亚、中美洲、澳大利亚及阿根廷等地。它们境内无高山,在北非除东部有尼罗河贯穿并注入地中海为外流水系,绿洲农业发达以外,其余几乎全为内河流域或无流区,无常年流水,河谷只在降雨期或短期有水,绿洲农业受到限制。但有些地区的地下水丰富,依靠井灌或坎儿井灌,发展了绿洲农业(表 1-1)。

(二)我国西北的绿洲。西北地区的绿洲都属于温带内陆绿洲,新疆、甘肃、青海、宁夏、内蒙古省区都有分布,其中主要集中在新疆,同时新疆的绿洲类型也最多,包括温带绿洲的全部类型,占全疆耕地面积的 93%左右,宁夏占 25%,内蒙古占 25%~30%,甘肃占 20%~30%,青海占 10%~15%。根据其地理位置、灌溉用水来源等差异,又基本可分为内流型绿洲及外流型绿洲两类。前者分布在新疆、甘肃、青海、内蒙古省区山前的盆地周边或盆地内的绿色走廊,利用山区湿岛效应降水及其水源汇积形成的内流型河流进行灌溉,发展了绿洲农业;后者分布在宁夏银川、内蒙河套两处黄河冲积平原,引黄河水进行灌溉(表 1-2),当地自豪地称为“宁夏滩、两头兴”,“千里黄河富银川”,“千里黄河惟富一套”,绿洲农田占该省区农田的重要地位。另外新疆额尔齐斯河地区(阿尔泰山前平原),也发展了寒温带外流型绿洲农区(额尔齐斯河是流入北冰洋的鄂毕克河的支流)。

表 1—2 我国西北地区两种类型绿洲比较

绿洲类型	地区	北纬 (°)	东经 (°)	地貌特征	气候特征			灌溉水源
					大气环流	降水量(mm/年)	干燥度	
内流型 绿 洲	新疆	37~47	75~95	三山夹两盆 的盆地周边	高空西风环 流	50~280	>16~4	山区降水、冰 雪消融
	甘肃	40~41	94~100	祁连山前走 廊	高空西风环 流及微弱东 南季风	36~196	16	山区降水、冰 雪消融
	青海	36~38	91~97	柴达木盆地 周边	高空西风环 流,青藏高原 高压	50	16~4	山区降水、冰 雪消融
	内蒙古	41	101	弱水下游 平原	高空西风环 流	40	>16	山区降水、 冰雪消融
外流型 绿 洲	宁夏	37~39	106~107	银川平原	微弱东南季 风	202.8	4~2	引黄河水
	内蒙古	41	102~108	河套平原	微弱东南季 风	130~215	16~4	引黄河水
	新疆	48	88	额尔齐斯河 流域	高空西风环 流	200	2.2	引额尔齐斯 河水

在内流型绿洲中,还可再分为有流型绿洲和无流型(隐域型)绿洲两种。前者是利用山区发育的河流进行灌溉,新疆、甘肃、青海省区的绝大部分绿洲属于此种;后者是利用地下水灌溉,如新疆吐鲁番地区的坎儿井灌区。随着科学技术进步,工业对农业的支援,井灌将有更大发展。

(三)新疆的绿洲及绿洲农业(Oases agriculture)。新疆位于北纬 34°22'~49°33',属温带内陆荒漠、半荒漠地区,年降水量 50~200mm(托克逊年降水 10~30mm 或更少,属国内降水量最少的地区之一),只能稀疏地生长一些旱生灌木或旱生草木植物等。在自然状态下,绿洲只能形成于河流沿岸、山麓地带及地下水溢出带,即有地表水漫流或地下水滋润处。

1. 三山夹两盆的地貌特征造就了绿洲。由于中、新生代以来抬升构造隆起高山,形成了新疆三山夹两盆的比较封闭的地貌特征。北部为阿尔泰山,位于中、蒙、俄交界处,最高峰海拔 4 000m 以上,有少数现代冰斗、冰川;中部为中生代抬升隆起横贯境内的天山(西部伸至哈萨克斯坦境内),由若干条较平行的山脉组成,山体宽厚,最高峰 7 000m 以上,很多山峰都终年积雪;南部山区包括帕米尔高原东部,昆仑山中、西部,阿尔金山及藏北高原(阿尔金山为东北走向),海拔一般为 5 000~6 000m,也有 7 000m 以上的高峰,有相当发育的终年积雪和冰川。准噶尔盆地为天山及北部山区间的广阔盆地,海拔高 200~800m,由东向西倾斜至艾比湖,中部为古尔班通古特沙漠;塔里木盆地为天山与南部山区间的广阔盆地,西南部海拔高 1 200~1 400m,向东北缓慢降低至罗布泊(约 800m),中部为广阔的塔克拉玛干沙漠。在两大盆地周边及大河流经的一些地方形成片片绿洲及其农区。同时,在天山山系之间还形成了一些山间盆地,如天山东段的哈密盆地、吐鲁番盆地,天山中部的焉耆盆地等,它们都发育了绿洲农业。

此外,在准噶尔盆地西侧还有萨乌尔山、塔尔巴哈台山、巴尔鲁克山等,海拔 1 500~2 000m,只有少数山峰可达 3 000m 以上,无永久积雪。山间为相当宽阔的盆地,如塔额盆地

等,发育了绿洲农业。

伊宁、塔城等地处于正迎风面前端,年降水 280mm 左右,较一般绿洲界定的 250mm 多 30mm。但从多方面条件分析,仍应将它们划为降水较多的一种绿洲:①伊宁、塔城等地降雪量大,12 月至次年 1 月降水量分别为 119.2mm、112.9mm,较北疆沿天山一带及沿阿尔泰山一带多 50%左右。冬季降雪在春季气温上升快的新疆,大约有一半将形成径流而损失,进入土壤的水分相对较少。②该地区蒸发量大,分别为 1 559.5mm、1 468.8mm,蒸/降比值高,分别为 5.5、5.1,干燥度为 4(干燥度指长有植物地段的最大可能蒸发量与降水量之比),中央气象局将其划为亚干旱区。③自然植被发育成半荒漠草原,土壤为灰钙土。尤其是在伊犁地区境内的霍城、伊宁县,还有面积达 336.8km²、年降水量 148mm 的塔克尔莫合尔沙漠,察布查尔县境内也有沙漠。由于沙漠的作用,霍城、察布查尔县也种棉花(风险棉区)。④该地区的农业生产必须进行灌溉,是一种降水量稍多的绿洲农业。因此有人将新疆的绿洲农业称为灌溉农业、灌溉绿洲农业有一定道理。

从农区的热量资源分析,盆地周边型绿洲农区的热量条件,又不如横穿盆地的走廊型及伸入盆地内的半岛型绿洲农区优越。

2. 西风环流的气候特征形成了新疆山区的湿岛效应。总的来说,位于中亚内陆荒漠、半荒漠地带的新疆,四周高山环绕气候干燥少雨,海洋的湿润空气难于直接到达。但新疆地处北半球中纬度西风带,高空西风环流是其基本特征,加上在它的北部、西北部及西部的山体有一些缺口,如额尔齐斯河谷、伊犁河谷、老风口及阿拉山口等,为来自大西洋上空以及沿途还得到的地中海、里海、黑海等巨大水体上升水汽补充的高空西风气流的输入创造了条件。进入境内的西风气流,在山区的迎风面由于气流上升的绝热降温作用,遂于山区形成较多降水,这种现象称湿岛效应。据范治源先生在《新疆气候及其和农业的关系》一书对天山北坡中部的研究,从盆地边缘海拔 430m 的梧桐窝子(102 团农场)到 2 160m 的小渠子,年降水量从 176mm 增加到 634mm,平均海拔每上升 100m 约增加降水 28mm,降水量随高度增加而增加,最大量为 3 000m 左右,再向上又有减少现象,所以天山山区降水可达到 350~700mm,西部可达到 800~1 000mm 或更多,阿尔泰山区 400~600mm,昆仑山区 300~600mm,形成在荒漠、半荒漠中的湿岛(冬季从北方来的寒流也导致降雪,也是新疆降水的主要来源之一)。当然带有水汽的西风难以翻越天山,翻山后甚至形成焚风,使天山南坡(背风区)的降水量少于北坡,塔里木盆地也更加干旱,降水量小于 100mm,盆地南缘的且末、若羌不到 20mm。北疆准噶尔盆地年降水 100~200mm。

由山地湿岛效应降水及其水源汇集发育而成的 500 多条河流,流至塔里木、准噶尔、吐鲁番、哈密等盆地,于盆地周边及较大河流还伸入盆地形成 100 多片绿洲。绿洲面积有大有小,彼此间相距数千米至数百千米,成为若干相对独立的生产、经济单元。但随着现代灌溉技术的发展,有些绿洲又被联成一片。

三山夹两盆的地貌使 100 多片绿洲几乎成为东西向的四条带状分布,即最南面的昆仑山北麓带,南疆沿天山一带(包括吐鲁番、哈密盆地),北疆沿天山一带(包括伊犁谷地、焉耆盆地)以及北面的阿尔泰山(包括塔额盆地),它们分别反映出暖温带(南疆)、温带(北疆沿天山一带)及寒温带(沿阿尔泰山一带)的地带性热量条件特征,深刻地影响着绿洲农业。

(四)新疆绿洲的特性。新疆绿洲分布广泛、类型很多,但具有一些共同的特性。

1. 绿洲的地缘性。绿洲的分布地区有一定规律性,内流型绿洲处于山区与荒漠、半荒漠

之间,少数伸入荒漠腹地;外流型绿洲处于大河附近,并靠近荒漠、半荒漠。

2. 维水性。水(地表水、地下水)是绿洲存在的基本条件,是维系绿洲的命脉及发育好坏的条件,也是绿洲农业的必需条件。河流不仅供给水资源,也是将山区的土壤、养分等搬运至山前平原的条件。

3. 脆弱性。绿洲的生态平衡很脆弱,是由于物理化学过程与生物过程的极不适应,主要表现为对风沙、盐碱、干旱等自然灾害的适应能力很差;容易受到多种污染,自净能力差;也容易受到人为的破坏,一旦出现危害,将难以恢复。主要原因是水资源不足及分布极不均匀所致。

4. 高效性。绿洲的光、温、水、养生产潜力巨大,尤其是绿洲农业的生产潜势高,投入产出经济效益高,生态平衡环境效益高,社会稳定繁荣社会效益高。

5. 类型多样性。绿洲的类型是多种多样的,按水源分为外流型绿洲、内流型绿洲(又可分为有流型、无流型两种);按人为作用分为自然绿洲、人工绿洲;按土地利用分为农牧型绿洲、工矿型绿洲;按绿洲农业开发时间分为古绿洲、旧绿洲、新绿洲(古绿洲指历史上开发的绿洲,目前有的已消失,旧绿洲主要指清代至民国期间开发的及历史遗留下来的,新绿洲指解放后开发的);按地理位置分为冲积扇型绿洲、冲积平原型绿洲,或称山前倾斜平原型绿洲,荒漠(沙漠)中的走廊型、半岛型绿洲。

二、新疆绿洲农业的形成和发展

绿洲农业是人类在荒漠、半荒漠地区的自然绿洲或非绿洲基础上,进行灌溉从事农业生产活动的生态—经济系统,是一种人工绿洲或驯化绿洲。在新疆有93%左右的农田属于绿洲农业范畴。研究绿洲农业的理论、可持续发展及技术体系的学科称绿洲农业学,是绿洲学、生态学、农学相结合的新型学科。

在新疆天山及西部山区的北坡低山带、前山带海拔1100~2000m的许多地区,有黄土沉积,年降水300mm以上,有雨养农业—山旱地农业(Arid-Mountain-farming)分布,面积 $16 \times 10^4 \text{ km}^2$ 左右,占农田总面积的6%~7%。当前经营旱农的许多有水源的地方,正兴修水利,进行自压喷灌等补充灌溉,提高农业生产水平,或退耕还草、还牧,实施生态重建,发展现代养殖业。草种主要是适应当地环境的苜蓿,生产条件较好的仍继续发展农业(见本书十三章)。

(一)新疆绿洲农业需具备的条件。

1. 良好的自然条件。必须有稳定的灌溉水源(地表水或地下水),它是绿洲农业存在的基础、物质保证,没有灌溉就没有绿洲农业,它与河流有直接或间接联系。

有较好的气候条件,良好的太阳辐射及其热量条件,较轻的风沙、冰雹等自然灾害,也是绿洲农业存在的基础。新疆的绿洲农业区主要位于塔里木盆地及准噶尔盆地周边,太阳辐射能优异,在国内仅次于西藏;温带的热量条件,很适合多种农作物生产;加上水热同步,水分的可控性强,创造出棉花、水稻、玉米、甜菜等多种作物的大面积高产及多种优质果品。

土地平坦,土质好,土层比较深厚,盐碱危害较轻,土壤肥力较高也是发展绿洲农业的优良基础。新疆土地辽阔,可以开发的土地多,只要做好水、土的开发利用,发展潜力很大。影响土地开发的因素很多,其中重要的问题是选择恰当的地理位置及相应的土壤,维持水土、水盐及养分平衡,确保绿洲农业的高效益及可持续发展(详后)。

绿洲农区外围需要有良好的绿色屏障(天然林或建立人工林),内部应建立完善的农田

防护林体系,防御风沙危害,维护良好的生态环境,促进可持续发展。

2. 良好的社会经济条件。相应的人力资源、生产工具及科学技术水平,相应的社会经济组织及市场也是绿洲农业发展的必须条件。在一定生产力水平下,绿洲与人口数量之间维持着一定的平衡关系,如果人口数量剧增,打破了平衡关系,人们将增加对绿洲的压力,常常会产生不恰当的土地开发,毁林垦荒,破坏性的挖掘甘草、麻黄、红柳、梭梭等荒漠植被,结果将走向事物的反面,加速土地荒漠化进程。

生产技术水平、科学技术水平及人们生态意识、市场观念水平、管理水平的进步,对提高绿洲的农业生产水平、增加效益、促进可持续发展都至关重要,这对新疆尤为突出。

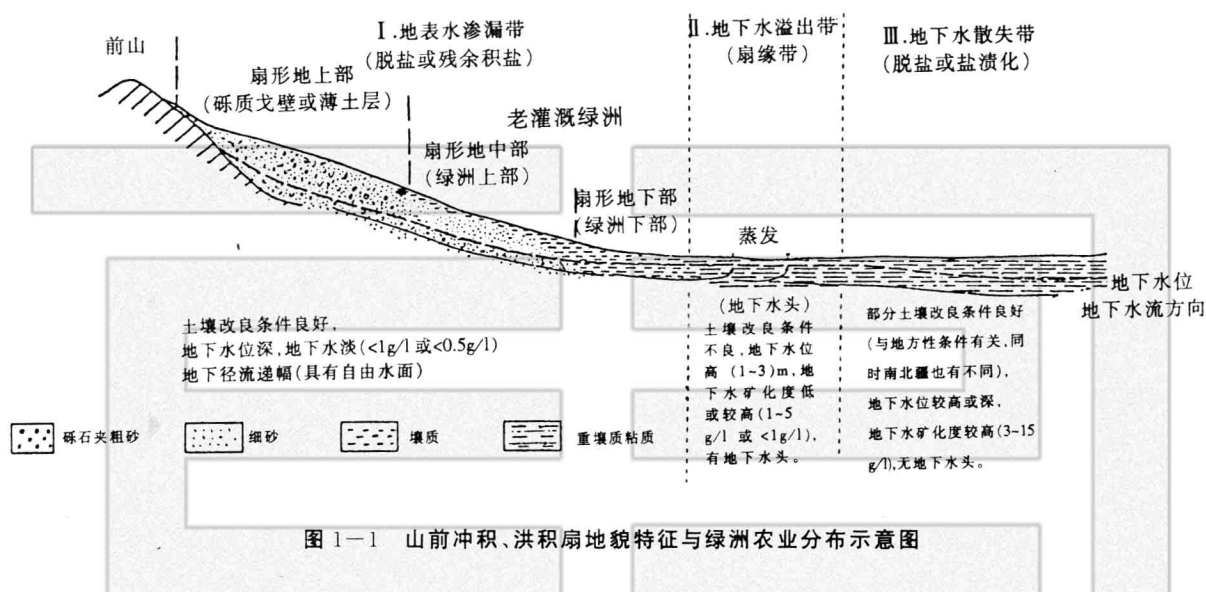
对绿洲系统的组织管理工作,尤其是对水资源、土地资源、荒漠林、山地林及生物资源的科学管理,它不仅关系到资源的合理利用,更关系到绿洲及绿洲农业的可持续发展。

此外,民族团结和睦、社会稳定,对绿洲及绿洲农业的可持续发展也有重要意义。

(二)新疆绿洲农业开发的主要地理(土壤地理)位置。由于山区发育的河流注入盆地周边,带来了水分及山区的土壤,满足了农业所需条件,发展了绿洲农业。但在河流不同部位发展农业生产的条件差异很大,表现为河流流出山口进入山前倾斜平原(土质或砾质平原),流速减缓,所携带的泥沙等逐渐沉积形成冲积扇(冲积洪积扇)及其三角洲、冲积扇形的大河三角洲,较大河流还形成冲积平原以及湖滨三角洲、湖滨平原等地貌特征,为发育成绿洲及相应的绿洲农业奠定了基础,表现出较好的规律性。

1. 山前倾斜平原上发育的绿洲农业。新疆山前一般都有山前平原或山麓平原,及在其上发育的冲积扇,是分布最广泛的地貌类型,是绿洲农业分布的主要地区。

冲积扇是由携带有山区土壤的河流流至山前平原后,流速减缓而土壤逐渐沉积的扇形地貌,是绿洲农业普遍分布的地区。在冲积扇的不同部位(上、中、下)土壤条件差异较大。对土地的开发利用,农业生产水平,甚至农业的可持续发展等都有深刻影响。冲积扇上部坡降较大,土壤质地粗、土层较薄、地下水位深、矿化度低,开垦后农业生产水平不高,加上引水难度大,绿洲农业发展较迟;冲积扇中部土地较平,土质较好(壤质土),地下水位较深,矿化度较低,排水也有出路,一般无盐碱危害,开垦后农业生产水平高,是开发最早的古绿洲、旧绿洲所在地;冲积扇下部及冲积扇以下的细土平原(冲积平原)土地较平,土质较细,地下水位高,矿化度高,流动不畅,土壤含盐量高,且改良条件也差,绿洲农业发展也较迟,多为农垦系统占据。如用传统的水土开发技术开垦后,常常发生次生盐渍化危害,尤其是扇缘地带更甚,与盐碱危害作斗争始终是这些地区农业生产中的艰巨任务(图 1-1)。解放后许多新建的农场,主要集中在冲积扇下部、扇缘地带及细土平原,经历了次生盐渍化危害的教训,20 世纪 80 年代以来逐渐总结出渠系防渗、利用井灌井排、机械开挖排渠、节水灌溉等,实现了生态环境重建,生态系统由逆行演替向正演替方向发展。昔日的弃耕地又纷纷收复,朝着高产、优质、高效、持续发展的社会主义新绿洲方向迈进,成为许多地区(单位)当前土地资源、水资源开发的主要对象。如地处冲积扇下部的石河子大学实验农场,根据上述原理,开发水土资源发展生产,打井 35 眼,实行井灌,使地下水位下降 1~3m(地下水位下降还与石河子市大力开采地下水有关),耕地面积由 20 世纪 60、70 年代的 $0.78 \times 10^4 \text{hm}^2$,目前增加到 $1.25 \times 10^4 \text{hm}^2$,农业产值也增长 4 倍左右。



在冲积扇缘的下部往往还发育出干三角洲, 土壤一般含盐量较高, 尤其是在干三角洲下部积盐重, 改良条件差, 水资源也很不稳定, 绿洲农业分布不多。

冲积扇型的大河三角洲, 以阿克苏河、孔雀河最典型, 与冲积扇有相似处, 区别在于大河三角洲平原都以细土为主, 土壤条件较好, 地表水、地下水都可以利用, 下切的河道较深也有利于排泄, 土壤盐碱危害不重, 是大河地区绿洲农业的主要分布范围。

2. 冲积平原上发育的绿洲农业。较大的河流除形成冲积扇外, 还继续在其后面形成冲积平原, 南疆的塔里木河、叶尔羌河, 北疆的伊犁河、玛纳斯河等都发育了冲积平原。其中现代冲积平原的河阶地土质较好, 盐碱较轻, 是开发较早的绿洲农业区; 古老冲积平原在开垦前地下水已埋藏较深 (8~12m), 土壤已脱离地下水的影 响, 但地下水矿化度高, 开发后应尽量避免引起地下水位抬升, 导致土壤次生盐渍化危害。冲积平原普遍被农垦团场开发, 如玛纳斯河流域的下野地垦区农场群, 塔里木河垦区农场群, 及叶尔羌河垦区农场群。

此外, 在山前倾斜平原上的两个冲积扇之间有时也形成洪积平原, 其上也有少量的农业生产。

3. 湖滨三角洲及湖滨平原上发育的绿洲农业。许多湖滨三角洲具有冲积扇的地貌, 但其底部为湖泊, 受湖水顶托地下水位高, 对土壤含盐量影响很大。当湖泊为淡水, 如焉耆盆地的开都河三角洲、乌伦古河福海三角洲, 地下水位 1~3m, 三角洲上、中部土壤含盐较轻, 绿洲农业发达, 而下部土壤含盐重, 改良条件差; 当湖泊为碱水, 如艾比湖、玛纳斯湖等, 三角洲盐渍化很重, 绿洲农业很少。在新疆, 湖滨平原范围一般都不大, 少有农业生产, 尤其是碱水湖滨农业生产条件很差。

(三) 新疆绿洲农业的发展。从经济学原理分析, 新疆地处祖国西北边陲, 交通落后, 绿洲相互分割, 生产水平不高及在封建的生产关系条件下, 历史上形成绿洲农业长期处于自给自足状况, 资源优势得不到发挥; 解放后生产关系发生根本变化, 交通、生产技术水平也有很大

进步。但在计划经济条件下,农产品普遍短缺、农业生产以粮为纲的形势下,虽然开始研究绿洲农业优势,生产出瓜果、葡萄等优势产品,然而并未形成规模,这种状况一直延续到 20 世纪 80 年代前期;20 世纪 80 年代中期农产品的短缺有了根本性好转,交通、生产技术发展及社会主义市场经济体制确立,使绿洲农业水平有了快速发展,资源优势也逐渐发挥。当前根据资源优势及市场需求,在确保粮食生产安全的基础上,确立了“白、红、绿”等绿洲特色种植业生产(“白”主要指棉花,“红”主要指制酱番茄、枸杞、红花等,“绿”指瓜果生产);优质细羊毛(>66 支纱)、羊肉及马鹿等绿洲特色养殖业生产;以优化农田防护林、保护山区水源林以及有计划地发展平原经济林、优化城镇绿化林等绿洲特色林业生产;以加工农林牧产品、延长产业链而增值的工业及绿洲农业的装备工业等绿洲特色工副业生产也有较好发展,组成了绿洲特色农业,取得较好效果。但是近年来由于棉花收购价格上调过大(大大偏离了粮棉比价,较国际市场棉价高 $1/5 \sim 1/4$),植棉经济效益好,故宜棉区的许多单位的植棉比例高达 $80\% \sim 90\%$,几乎成了单一的棉花经济,生态系统、经济系统结构失调,运转紊乱,成本高、效益低、风险大,生态环境恶化加剧等急需改进。所以按绿洲学、农学、生态学原理,按高产、优质、高效、持续发展目标将现有的绿洲特色农业再提高一步,建成新疆绿洲高效特色农业,让它在新疆的经济发展、农村繁荣、农民增收、改善生态环境、实施西部大开发战略中发挥更大作用。

从生态学的原理分析新疆绿洲农业的发展,始终存在着两种截然不同的发展方向,即农业朝着高产、优质、高效、持续的方向发展,如喀什、和田等许多绿洲农业,已有千年以上的历史而不衰,养育着与江、浙等省相似密度的人口;反之,脆弱的绿洲生态环境一旦遭到破坏,就很难恢复、重建,楼兰古绿洲等的消失就是极其惨痛的教训。在全球经济一体化的形势下,农业的竞争集中表现为特色的竞争,新疆只有发挥绿洲的自然资源、社会资源优势,生产人无我有、人有我优的农、林、牧产品,发展绿洲高效特色农业,才能将绿洲农业推向更高的高度。

从农业发展过程,生产、科学技术等因素分析,新疆绿洲农业经历了传统农业、工业化农业及当前正兴起的信息化农业三个阶段。传统的绿洲农业经历了漫长的时期,人们依靠人、畜力进行自给性的农业生产;但是绿洲地区的土地平整、广阔,适宜按机械化条田进行规划,所以 20 世纪 50 年代兵团农场从农业机械化入手,在国内较早的进入工业化农业阶段,到 60、70 年代全疆的农业机械化水平已较高,耕、种作业机械化程度在 80% 以上。以后随着化肥、农药、除草剂、农膜等工业产品的广泛应用,将工业化农业推进到更高阶段;自 1999 年开始新疆生产建设兵团农场又根据绿洲地形开阔,便于信息控制,农场科学技术水平较高等特点,又逐步开始了农业信息化——精准农业的工作,经过三年实践,正显示出广阔前景(详见本书第五章第六节)。

据袁国映先生对玛纳斯河流域绿洲农业发展与土壤地理位置关系的调查,作为政治、经济、文化中心的城市(石河子市、玛纳斯县城、沙湾县城)均分布在冲积洪积扇中部,主要农业区也分布在冲积洪积扇内;随着渠系防渗、井灌井排、节水灌溉等技术的普遍应用,土壤盐渍化危害好转,冲积平原、古老冲积平原等处的农业生产发展也很迅速。

参 考 文 献

〔1〕文振旺. 新疆土壤地理. 北京:科学出版社,1965

〔2〕崔文采. 新疆土壤. 北京:科学出版社,1996

〔3〕袁国映等. 中国新疆玛纳斯河流域农业生态环境资源保护与合理利用研究. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社(K),1995