

旱地农业决策基础研究

BASIC RESEARCH ON DECISION-MAKING FOR SUSTAINABLE DRYLAND AGRICULTURE

罗其友 姜文来 等编著



气象出版社

前 言

旱地农业是全球粮食安全的基础,中国也不例外。中国的旱地农业发展不仅仅关系到国家的粮食安全,还关系到与人类的未来休戚相关的生态安全!进入 80 年代,全球气候变化明显,干旱频繁发生,人口急剧增加,水危机日益加剧,严重地制约了社会的可持续发展,甚至威胁了人类的生存!在此背景下,旱地农业倍受世界各国关注,研究工作日趋活跃。

地处昆仑山—秦岭—淮河一线以北的干旱、半干旱地带的北方旱地农业地区,土地面积占全国的 56%,耕地面积占全国的 51%,由于受干旱缺水、生态环境脆弱和社会经济等多种因素的制约,作物产量低而不稳,农业长期徘徊不前。改革开放以来,北方旱地农业地区出现了明显的转机,特别是随着农产品生产重心北移,其战略地位日渐重要,它不仅仅是作为养活众多人口的生存地带,而且正在成长为中国农业和国民经济的战略要地。我国正在迈向 WTO,给旱地农业发展带来难得的机遇的同时,也带来了严峻的挑战,面对两个资源、两个市场冲击,传统的北方旱地农业面临着一场深刻的变革!对旱地农业可持续发展面临的战略性、全局性和共性问题进行超前性的定量、定位研究,为国家旱地农业宏观决策和调控提供科学的依据,成为北方旱地农业发展的当务之急。

为此,著者以国家自然科学基金和国家科技攻关基金资助的节水农业及旱地农业软科学项目成果为基础,并充分地吸取课题组成员先后发表的 50 余篇论文精华,经过系统整理,完成了本专著。

本书以构建面向需求、资源和环境三重约束的现代可持续旱地农业系统为目标,以满足旱地农业国家宏观层次和区域层次的决策需要,同时也向农户层次发展旱地农业提供应用指南,围绕旱地农业地区特别是北方旱地农业区域“高效持续配置有限降水资源”这一主线展开,从整体上可分为三个部分,即(1)理论基础,它

142-6

站在可持续发展的高度,综合考虑自然规律、社会规律、经济规律及其相互协调基础上抽象而成,它是旱地农业各系统行动的指南;(2)主导要素总系统,它以产业系统为中心,包括对产业系统具有约束功能的可持续旱地农业的宏观需求系统、可持续旱地农业的资源系统、可持续旱地农业的生态环境系统和对产业系统具有促进支撑功能的可持续旱地农业的技术系统、可持续旱地农业的调控系统;(3)可持续旱地农业的评价系统。

全书总体设计和统稿由罗其友、姜文来完成。

在研究过程中,得到许越先、信乃诠、山仑、王德水、蔡典雄、梅旭荣、甘吉生等旱地农业专家的关心和热情指导,北方旱地农业试验区和北方有关农业管理部门、农业院校、科研院所给予了大力支持。著者在此向他们表示衷心的感谢!陈佑启博士、王东阳博士、吴永常博士、尹昌斌博士、朱建国副研究员、杨瑞珍副研究员、毕于运副研究员、陈印军副研究员等为本研究提供了大量方便和帮助,在此表示诚挚的敬意和谢意!

特别感谢中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所所长唐华俊研究员、王道龙副所长、陈庆沐研究员以及科研处等有关部门的鼎力支持和精心指导!在编写过程中,参考了大量的文献,书中尽可能一一注明,但由于文献较多,疏漏在所难免,在此对被遗漏的作者表示歉意,向所有的参考文献作者表示衷心谢意!

旱地农业增长与区域环境改善协同推进,建立高效持续的旱地农业系统,这是一个跨世纪的难题,本研究成果仅仅是一个开端,愿与有识之士共勉。由于作者水平有限,书中缺点错误在所难免,恳请读者批评指正,以便再版时修正。联系地址:北京白石桥路30号,中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所,电话:010-68919630(办),传真:68976016, E-mail: wenlaij@mail.caas.net.cn。

编著者

1999年8月于北京

目 录

前 言

第一章 概论	(1)
一、背景	(1)
二、旱地农业研究进展	(4)
三、基础理论	(8)
四、研究框架与主要结论	(13)
第二章 资源系统	(19)
一、区域优势资源	(19)
二、区域约束性资源——水分	(25)
三、区域约束性资源——养分	(36)
第三章 生态环境系统	(50)
一、农业增长的生态环境代价	(50)
二、传统农业增长理论	(53)
三、面向可持续发展的农业增长理论	(55)
四、嵌入生态环境因素的农业增长模型及其应用	(59)
五、农业增长与资源环境协调方略	(61)
第四章 经济环境系统	(64)
一、区域农业格局演变	(64)
二、区域经济结构演替	(66)
三、区域市场化进程	(70)
四、区域农业生产条件	(73)
五、区域贸易环境	(74)
第五章 产业系统	(78)
一、区域产业系统形成机制	(78)
二、区域资源丰度特征	(82)
三、区域产业系统优化	(86)

四、区域作物配置优势序	(104)
第六章 技术系统	(113)
一、国际经验	(113)
二、基础构件	(115)
三、发展阶段与技术取向	(138)
第七章 调控系统	(143)
一、非可持续因素	(143)
二、制度创新	(147)
三、政策调整	(156)
第八章 评价系统	(165)
一、评价理论	(165)
二、评价指标	(175)
三、评价模型	(182)
附表	(188)
参考文献	(197)

CONTENTS

Preface

Chapter 1	Overview	(1)
Section 1	Background of the basic research on decision - making for sustainable dryland agriculture	(1)
Section 2	Progress in the research on dryland agriculture ...	(4)
Section 3	Basic theory for sustainable dryland agriculture development	(8)
Section 4	Framework for the basic research on decision - making for sustainable dryland agriculture, and its main conclusions	(13)
Chapter 2	Resource system	(19)
Section 1	Regional advantage resources	(19)
Section 2	Regional limit resource: water	(25)
Section 3	Regional limit resource: nutrient	(36)
Chapter 3	Ecological Environment system	(50)
Section 1	Environmental cost for agricultural growth	(50)
Section 2	Traditional theory of agricultural growth	(53)
Section 3	Theory for sustainable agricultural development	(55)
Section 4	Agricultural growth models containing environmental impact factor and its application	(59)
section 5	harmonious strategy for agricultural growth and ecological environmental improvement	(61)
Chapter 4	Economic environment system	(64)
Section 1	Spatial situation of agricultural growth	(64)
Section 2	Regional industrial structure evolvement	(66)
Section 3	Regional market development	(70)

Section 4	Inputs and agricultural production conditions	(73)
Section 5	Trade environment	(74)
Chapter 5	Industry system	(78)
Section 1	Formation mechanism of regional industry system ...	(78)
Section 2	Regional resource abundant degree	(82)
Section 3	Optimization of regional industrial structure ...	(86)
Section 4	Orders of regional crops allocation	(104)
Chapter 6	Technology system	(113)
Section 1	International experience	(113)
Section 2	Basic components of technology system for dryland agriculture	(115)
Section 3	Development periods of dryland agriculture and tech- nology selection	(138)
Chapter 7	Control system	(143)
Section 1	Limit factors for sustainable dryland agriculture devel- opment	(143)
Section 2	Institutional innovation	(147)
Section 3	Policy reform	(156)
Chapter 8	Evaluation system	(165)
Section 1	Evaluation theory for sustainable dryland agriculture	(165)
Section 2	Indicators for sustainable agricultural resources utiliza- tion in arid areas	(175)
Section 3	Comprehensive Evaluation Model for sustainable agri- cultural resources utilization in arid areas ...	(182)
Appendix		(188)
References		(197)

第一章 概 论

本章从 21 世纪水危机、食物安全、生态安全等方面阐述了可持续旱地农业决策基础研究的背景,探讨了国内外旱地农业研究进展和存在的主要问题,简要地论述了旱地农业可持续发展的四大理论基础:可持续农业理论基础、宏观经济学基础、农艺学基础、管理学基础,给出了旱地农业决策基础研究框架与主要结论。

一、背 景

旱地农业在世界食物生产过程中占有举足轻重的地位,中国更是如此。毫不夸张地说,中国和世界的食物安全依赖于旱地农业持续发展,生态环境的改善更离不开旱地农业地区生态的良性循环,因此,开展旱地农业决策基础研究,具有重要的理论和实践意义。

1. 旱地农业是世界粮食安全的基础

干旱缺水是一个世界性的问题,据估测,全世界每年干旱造成的经济损失超过其他所有自然灾害的总和,成为农业的主要自然灾害。21 世纪 30 年代世界人口将达 80 亿高峰,面对人口剧增和农产品供需短缺矛盾日益尖锐的严峻形势,全球性食物安全问题从未像今天这样引人注目!如何解决由于全球性人增地减矛盾加剧、生态环境持续恶化和区域性淡水资源危机日趋严重引起的食物生产能力降低而导致的供需不平衡成为世界关注的焦点。

世界干旱半干旱地区总面积约为陆地面积的 $1/3$,分布在全球 50 多个国家和地区,在 14 亿 hm^2 耕地中,主要依靠自然降水从事农业生产的旱地占 80%。1950 ~ 1985 年,全球灌溉面积年均增长 5% 以上,占耕地 18% 的灌溉面积生产了世界食物总量的 $1/3$ 。

但由于全球气候变暖和干旱日趋严重,水资源日趋紧张,发展新灌溉系统的成本不断上升,平均每 hm^2 成本至少 4500 美元,甚至高达 10500 美元,灌溉农业的效益下降,制约了灌溉农业的发展。自 1980 年以来,世界灌溉面积增长速度明显下降,年增长率不到 1%,单纯依靠发展灌溉已远远不能解决食物短缺问题。为满足 21 世纪 30 年代 80 亿人口的食物需求,在积极发展灌溉农业的同时,大力变革和开发占耕地 80% 的旱地农业,提高旱地农业的综合生产力,满足日益增长的人口对食物的需求,就自然成为一个世界性的目标。近半个世纪以来,一些国家如美国、澳大利亚、加拿大等已把旱地农业地区建成重要的粮食生产基地,有的已成为世界性粮仓。

2. 21 世纪我国粮食安全有赖于北方旱地农业的可持续发展

粮食安全关系到社会稳定和国家的长治久安,多年来,我国政府从民族生存的战略高度极端重视。21 世纪,我国的人口将达 16 亿高峰,谁来养活中国人的问题曾引起世界的广泛关注! 中国人能够养活自己,中国人能够养好自己! 这绝不是一句空谈,这是科学的论断! 应该强调的是,21 世纪我国粮食安全有赖于北方旱地农业的可持续发展,主要表现在:

(1) 北方旱地农业在我国农业生产中举足轻重

北方旱地农业分布在沿昆仑山—秦岭—淮河一线以北的地区,涉及 16 个省、市、自治区的 1095 个县级行政单位(见本书附表)。总土地面积 542 万 km^2 ,耕地 5057.06 万 hm^2 ,占全国的 51%,可利用草地 17898.42 万 hm^2 ,约占全国可利用草场总面积的 54%,林地 6000 万 hm^2 ,占全国的 40%。北方旱地农业地区目前已发展成为我国玉米、小麦、棉花和大豆的主产区,生产了全国 43% 的粮食、61% 的棉花、72% 的大豆、46% 的油料;北方旱农地区木材生产量占全国的 57% 以上,果品生产及其加工业在全国占主导地位,苹果、梨、葡萄、枣、桃、杏等产量均占全国同类水果产量的 90% 以上;本区集中了全国五大牧区,具有发展草食畜牧业的优势。1995

年肉类占全国的 41%、蛋类占全国的 60% 以上、奶类占全国的 60%。一些名特优稀品种和产品驰名中外。

(2) 北方旱农地区的增产潜力对我国食品安全意义重大

北方旱农地区虽然水资源短缺,生态环境问题突出,但可利用的土地资源丰富,气候资源多样,农业增产潜力是全国最大的地区之一。北方旱农地区主要粮食作物平均水分生产潜力的理论值为 5593 kg/hm^2 , 试验值 4287 kg/hm^2 , 而现实产量水平为 2585 kg/hm^2 , 仅为降水生产潜力的 40% ~ 45%, 分别比理论潜力值和试验潜力值低 3010 kg/hm^2 和 1702 kg/hm^2 , 即还有 0.5 ~ 1 倍的生产潜力可供开发。在 2030 年以前水分生产潜力每年可开发 75 kg/hm^2 。如果北方旱农地区粮食单产提高 $1500 \sim 3000 \text{ kg/hm}^2$, 总产则增长 $7500 \sim 15000 \text{ 万 t}$, 可支撑我国 21 世纪 (1998 ~ 2030 年) 17000 万 t 粮食增产目标的 44% ~ 88%。

3. 21 世纪我国生态安全与北方旱地农业可持续发展休戚相关

北方旱地农业区地处大陆性季风气候区,干旱少雨、植被稀疏、生态环境十分脆弱,水土流失、土地沙漠化、土壤盐碱化三大环境问题不仅直接危害旱地农业系统的生产能力和稳定性,而且危及国家生态安全。可持续旱地农业系统是以资源的可持续利用和生态环境良性循环为基础,该系统的建立无异于在北方地区筑起了一条生态长城。

因此,建立高效持续的旱地农业系统对国家食物安全 and 国家生态安全具有重要的战略意义。面向 21 世纪,对旱地农业面临的一些战略性问题、全局性问题和共性问题进行定量、定位的超前性研究,为国家旱地农业可持续发展宏观决策和调控提供科学基础,是本研究的主旨。

二、旱地农业研究进展

当今世界,发达国家的旱地农业生产已由现代旱农技术取代了传统旱农技术,在保护耕作、水分动态、资源管理以及防止旱地退化与恢复方面的研究成效显著,美国、加拿大、澳大利亚等国的旱农地区已建成新型的农业商品基地。鉴于水资源日益短缺的现状,国外正在强化水分利用效率持续增进的研究与生产设施的配套,注重径流技术体系、大跨度地域间水分调控、高效节水可控微灌技术和旱作技术进步。

近半个世纪以来,世界各国旱地农业的研究和实践都取得了很大进展,积累了许多成功经验。一些国家已把旱地农业建成重要的粮食基地,有的已成为世界性粮仓。但是干旱半干旱地区的农业问题还远未解决,特别是发展中国家,生产力下降和生态环境恶化问题正在不同程度地发展。

1. 国外旱地农业研究进展

美国的保持耕作 近几十年,美国大平原旱地农业耕作技术变化趋势是:由多耕到少耕,由表层松土覆盖到残差秸秆覆盖,由机械耕作除草到化学除草,逐步提高保水效果和旱地产量。长期研究结果显示耕作次数由1930年前的7~10次,减少到目前的1次,休闲地蓄水量由102mm增加到183mm,蓄水量从占降水的19%提高到40%,小麦单产从1050 kg/hm²提高到2700 kg/hm²。目前美国大平原旱地农业区有20%耕地采用了这一技术,且仍在继续扩大。少耕、免耕和残差覆盖是保持耕作技术的两项基本内容,两者紧密结合。

澳大利亚的粮草轮作 这种粮草轮作也称为小麦/养羊旱地农作制(农牧结合制)。澳学者发现“土壤有机质衰竭—土壤结构破坏—水分的入渗和储存减少—风蚀水蚀加剧、生态环境恶化—产量下降”这样一个过程。尽管这一恶化过程是缓慢的,30~50

年才明朗化,但后果却是致命的。而实施豆科牧草与作物轮作则会避免有机质下降,从而保持土壤基础肥力。在南澳实行粮草轮作条件下,苜蓿每年提供土壤的氮素为 $40.5 \sim 90 \text{ kg/hm}^2$,在北澳,柱花草属植物则可提供 $70.5 \sim 130.5 \text{ kg/hm}^2$,而土壤有机氮的积累与消耗与豆科牧草的种植期限成正比。

粮草轮作、农牧结合的旱农制,是适合澳大利亚人少地多这一基本国情的,既可持续增进土壤基础肥力,又能降低旱地农业经营的市场风险。

印度的集水种植 印度虽是一个多雨国家,但雨季、旱季分明,一些地区湿润月份只有 $4 \sim 4.5$ 个月,所以旱地农业在印度占有重要地位。目前 1438 亿 hm^2 耕地中旱地占 73% ,生产了全国 46% 的谷物、 75% 的油料、 90% 的豆类、 70% 的棉花,可见,印度旱地农业的生产水平是很高的。集水种植是印度旱农技术的重要组成部分,主要在降雨量少地区采用,有三种形式:一是利用蓄水池收集田间降雨,在降水充沛的年份可以把总降水量 $16\% \sim 26\%$ 的径流收集起来,作为补充灌溉的水源。二是利用田内集水,即通过收集周围平地或集水区的水分来稳定作物产量。位于左德浦尔(Jadhpur)的中央干旱地带研究所,采用把耕地分成不同条带的办法(分为种植作物带和不种植带,后者为集水区,向种植区倾斜),在雨水充沛的年份,种植区除可得到 $117 \sim 528\text{mm}$ 的直接降水外,还可从集水区获得 $23 \sim 100\text{mm}$ 的径流,作为灌溉水;三是发展微型集水区,种植区为沟,集水区为垄,分别单行向沟倾斜,类似我国的沟垄种植,只是作物种在沟里,不是种在垄上。

以色列的设施节水创汇农业 以色列是一个人多地少,水资源奇缺的国家,加利利湖几乎成了以色列全国工农业用水的唯一水源。水价十分昂贵,每立方水的平均价格为 0.35 美元,人们通常以 1 立方水能产出多少外汇来决定水资源的用途。水从供水口开始到用水点全部实现管道化输水,输水损失不到 5% ,田间灌水全面滴灌和自动化,建立节水高效型作物结构,减少了耗水量多的

大田谷物面积,大力发展蔬菜、水果、花卉等经济价值高、出口创汇能力强的园艺作物,通过这些措施大大提高了水分的利用率和转换效率,单方水资源的粮食产量由 1949 年的 1.6kg 提高到 1989 年的 2.32kg,单方水创汇由 1949 年的 0.04 美元上升到 1989 年的 0.4 美元,创造了沙漠农业的奇迹,解决了本国人民的农产品短缺问题,农业实现了良性循环。

2. 国内旱地农业研究进展

1986 年,中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所、农业气象研究所主持完成了《北方旱地农业类型分区及其评价》,该研究按照水分分异规律,将北方旱地农业划分为干旱、半干旱偏旱、半干旱、半湿润偏旱和半湿润 5 个一级类型区,又结合各地区的水分再分配和其他自然、经济因素对旱地农业类型的综合影响,将干旱、半干旱偏旱、半干旱、半湿润偏旱 4 个一级类型区进一步细分为 57 个二级区。这是北方旱地农业在宏观研究方面早期比较系统、应用特别广泛的研究成果,该成果曾获农业部科技进步二等奖。

国家对旱地农业发展非常重视,“七五”、“八五”、“九五”期间,连续被列入国家和地方重点科技攻关计划,主要在以下几方面取得了重要进展:

(1)选育了一批抗旱、节水、抗病、丰产优质的新品种。如冬小麦有冀麦 29、晋麦 47、陕麦 8675、陇 196,春小麦有克旱 9、内蒙古 20、晋谷 22 和莜麦晋燕 4。

(2)有机肥与无机肥配合,秸秆还田、间套种饲草绿肥和粮草轮作培肥土壤。改撒施为深耕深施、改重氮轻磷为稳氮增磷,氮、磷配合,实行三肥垫底分层施肥法。

(3)修建梯田、沟坝地,进行小流域治理,在坡耕地实行等高种植、垄作、坑田和丰产沟种植。

(4)在有径流源的丘陵地区推行水分空间聚集技术,采用工程措施蓄积集径流,充分利用非耕地降水,进行集水补灌;在欠缺径

流源的旱平地推行农田微生境径流技术,即构筑沟垄,垄覆地膜集径流富集垄沟。

(5)以保水剂为基质的多功能复合包衣剂拌(泡)种、抗旱播种等逆境成苗技术;农作物需水关键期喷洒黄腐酸类抑制蒸腾剂,抑蒸节流减耗;农田喷施土壤保墒及结构改良剂,减少土壤水分蒸发。

(6)在保证粮食增长的前提下,扩大耐旱作物、经济作物和饲料作物种植面积,协调粮食作物—经济作物—饲料作物关系;农牧结合、农林牧综合发展。

3. 国内外旱地农业研究进展分析

人类的农业活动起始于旱地农业,我国是世界农业的起源中心地之一。在长期的生产实践中,广大旱农地区农民和有关科技工作者密切配合,经验不断积累和丰富,技术水平逐渐提高,创造了一个又一个类似“沙漠绿洲”的奇迹。特别是近年来,随着现代农业科学技术的发展,高新技术的引用和可持续发展思想的导入,旱地农业获得了新的活力,发展极为迅速,成为解决 21 世纪粮食安全不可或缺的重要支柱。

综观国内外旱地农业研究进展,存在如下明显的趋势:

(1)传统旱地农业技术与现代农业技术高度结合

现行的传统旱地农业技术经过多年的实践洗涤而保存利用,成为古代留给我们的精华,它与现代科学技术有效结合重新焕发新的活力,如现流行的“激光平地”技术就是传统技术与现代科学技术的完美结合;

(2)高新技术大量引进和应用

农业的发展靠先进的科学技术,特别是旱地农业的发展,离不开高新技术的支撑,抗旱、抗病、节水、高效等优良品种的培育及有关的技术将成为旱地农业长期研究的热点和重点;

(3)旱地农业发展与生态环境改善有机结合

旱地农业由于受水分的制约和影响,生态环境极端恶化,要想

彻底增加旱地农业可持续发展的后劲,必须在改善生态环境方面下大力气,今后旱地农业的发展在不破坏当地的生态环境的同时,逐步改造生态环境成为重要的发展方向;

(4)注重非工程措施的实施

旱地农业的发展离不开工程措施和科学技术的支撑,同样也离不开非工程措施作用的发挥,两者的协调耦合才能发挥最佳的效能。长期以来我们过分关注前者,忽视后者,今后在相当长一段时间内将注重非工程措施的运用。有效的管理可以节约水资源50%就是明显的例证。非工程措施包括多方面内容,如决策基础研究是管理不可缺少的一部分。

本研究对旱地农业特别是我国北方旱地农业决策基础进行了系统探讨,它丰富了旱地农业的思想宝库,是旱地农业研究新的成果。

三、基础理论

进入90年代,随着水资源危机的出现,以协调人口与资源、环境关系为中心的可持续发展理论日益被广大人民群众所接受。旱地农业作为高效利用水资源、摆脱水危机的重要途径倍受世人关注。然而作为开放式的现代旱地农业系统,21世纪要实现可持续发展面临一系列问题,其中一些重大的理论问题尚未解决。理论来源于实践,反过来又指导实践,没有科学的理论,也就没有行动的指南。本书提出了旱地农业可持续发展的四大理论基础,现加以简要论述。

1. 可持续农业理论基础

可持续农业是可持续发展概念在农业领域的延伸、应用。可持续农业的概念经历了十多年的论争,至今尚无完全统一的提法。我们认为可持续农业的内涵是以保护区域自然生态环境为基础,以激励区域农业增长为条件,以改善区域内部人类生活质量为目

标,通过时间、空间和效率的调控,不断地将“资源—农业—环境”复合系统引向更加和谐、有效的状态。

(1) 农业发展在时间维上的持续性

即可持续农业是一种不以资源和环境退化为代价的农业发展模式。在伦理上要求人类遵循“只有一个地球”、“善待自然”等原则,处理人与自然的关系,维系农业可持续发展的资源和环境基础;当代人不能剥夺后代人本应享有的同等发展和消费的机会。在农业自然资源的开发利用过程中,不仅仅考虑当代人的利益,还必须兼顾后代人的需求,这不仅仅是一个伦理问题,而且关系到人类社会是否永续发展下去的大问题。在人类社会再生产的漫长过程中,同我们相比,后代人对自然资源应该拥有同等或更美好的享用权和生存权。当代人不应该牺牲后代人的利益换取自己的舒适,应该主动采取“财富转移”的政策,为后代人留下宽松的生存空间,让他们同我们一样拥有均等的发展机会。

(2) 农业发展在空间维上的公平性

农业发展和资源开发利用不应损害其他区域满足其需求的能力,并要求区域间农业资源环境共享和共建。

(3) 农业发展在效率维上的高效性

即可持续农业是一种“低耗、高效”的农业类型。它以技术进步为支撑,优化资源配置,最大限度地降低单位产出的农业资源消耗量 and 环境代价,不断提高资源的农业产出效率和社会经济支撑能力,以减轻资源和环境对人口、经济压力。不能因为要维护资源和保护环境而反过来牺牲较高的生产力和农业竞争力。

2. 宏观经济学基础

旱地农业与宏观经济系统之间相互依存、相互制约。宏观经济发展速度将刺激或抑制旱地农业的增长;经济结构和农村城市化进程将导致水土资源、劳动力资源、资金等各种生产要素的重新配置和流动;经济发展过程中所排放的各类污染物,可能降低环境质量和农业资源可用性;工业化可以积累资金,反哺农业,增加对

旱地农业的物质投入,改善旱地农业的水分、养分供给状态。因此,研究可持续旱地农业系统,首先应从需求方面研究区域宏观经济系统。

(1)产业关联论

第一产业、第二产业、第三产业的结构比例关系伴随经济增长过程出现规律性的变化。分析国内外产业结构的转化、升级事实可以看出,经济总量的增加与产业结构的演变与升级是同时发生的。二者互为因果,即产业结构的优化可以导致经济增长,而经济增长也是产业结构演进的重要推力。因此,应根据经济发展阶段,确定区域产业结构优化目标,延长产业链,大力推进旱地农业产业化进程。

(2)区域分工论

不同地区或国家,各种资源要素禀赋不同,如果利用相对丰富的生产要素来从事商品生产,就会处在比较有利的地位,而利用相对稀缺的要素来生产商品,就会处于不利的地位。因此,不同地区或国家应多生产以自己优势资源资源为原料的商品,去交换以自己劣势资源为原料的商品,从而在市场竞争中处于有利地位。这也就是我们常讲的扬长避短、发挥地区优势,积极推进农业区域专业化进程。

(3)农牧结合、农林牧综合发展论

农牧结合和农林牧综合发展是强化农田物质循环和降低种植业的自然和市场风险、实现治理与开发结合的有效途径。无论从自然资源 and 市场需求多样性角度,还是从产业内部之间关联性角度,都要求产业结构多元化、种养加一体化,唯有如此,才可能高效利用北方旱农地区丰富多样的自然资源,减轻各种自然灾害对种植业所造成的不利影响,增强旱地农业生态系统生产力和稳定性,在增产粮食同时,增加农民收入,奠定旱地农业高效持续发展的经济基础。这点已经为包括美国、前苏联、澳大利亚和我国在内的世界很多国家的成功经验所证实。进入90年代以来,我国农产品供