

HANZUO JIESHUI NONGYE ZONGHE XIAOYI PINGJIA YANJIU

旱作节水农业 综合效益评价研究

雷波 姜文来 编著



43.1
32



气象出版社
China Meteorological Press

旱作节水农业综合效益 评价研究

雷 波 姜文来 编著

图书在版编目(CIP)数据

旱作节水农业综合效益评价研究/雷波,姜文来编著.

北京:气象出版社,2009.12

ISBN 978-7-5029-4895-5

I. 旱… II. ①雷…②姜… III. 旱作农业-节约
用水-经济评价-研究 IV. S343.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 225104 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:张 斌 王元庆

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京奥鑫印刷厂

开 本:850 mm×1168 mm 1/32

字 数:110 千字

版 次:2009 年 12 月第 1 版

印 数:1~1000

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:袁信轩

责任技编:吴庭芳

责任校对:石 仁

印 张:4.25

印 次:2009 年 12 月第 1 次印刷

定 价:20.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

我国旱区主要分布在昆仑山脉、秦岭、淮海以北广大地区,覆盖我国 17 个省、直辖市、自治区的全部和部分范围,约占我国土地总面积的 56%,耕地面积的 51%。旱区在我国农业中占据着重要的地位和作用,是许多大宗粮食作物和经济作物的重要生产基地。较为恶劣的自然地理条件加上长期以来奉行掠夺式农业生产方式导致北方旱区的农业面临着诸如水资源短缺、水土流失严重、农业生态环境恶化等许多困境。因此,北方旱作农业的发展在追求高产目标的同时,还必须关注这些困境。发展旱作节水农业正是基于这些背景的必然选择。进行旱作节水农业综合效益评价研究,正确合理地评价旱作节水农业的经济效益、社会效益、环境效益以及综合效益,对于有效引导区域旱作节水农业发展方向,促进旱作节水农业生产方式的推广,指导旱作节水农业技术的研究以及掌控区域农业可持续发展状况等方面具有重要的意义和作用。如何对旱作节水农业所产生的效益进行综合评价,目前,国内外尚没有成熟的理论和方法。

基于上述认识,本书在总结和利用前人研究成果的基础上,以可持续发展理论、生态-经济-社会耦合发展理论和区域局部均衡理论为基础,对旱作节水农业效益进行了系统地研究,初步构建了北方旱区节水农业综合效益评价理论与方法。我们在阐述旱作节水农业经济效益、社会效益、环境效益及综合效益的基础上,构建了北方旱区旱作节水农业综合效益评价体系。

本书共有 8 章,各章主要内容包括:

第1章,概论。北方旱作农业在我国农业中具有重要的地位和作用。研究北方旱作节水农业及其综合效益评价对于促进旱作节水农业发展有着十分重要的意义。本章从北方旱作区农业的战略地位和旱作节水农业及其效益评价对于北方旱作区农业的意义着手,探讨了北方旱作区旱作节水农业综合效益评价研究的目的是主要内容。

第2章,旱作节水农业及其效益评价研究进展。旱作节水农业的提出和发展与旱作农业的发展有着密切的关系,要解决旱作农业的资源限制因素,尤其是水资源短缺问题,必须要改变其传统的生产方式。而旱作节水农业则是这一转变的必然结果。本章在简要分析旱作节水农业与旱作农业及其二者之间的内在衔接的基础上,论述和分析相关研究领域的研究进展情况。

第3章,旱作节水农业综合效益评价。旱作节水农业综合效益包括经济效应、生态环境效益和社会效益及其综合。本章在分析旱作节水农业综合效益评价的内涵和外延的基础上,探讨旱作节水农业综合评价的理论基础问题。

第4章,旱作节水农业综合效益评价理论基础。北方旱作节水农业综合效益评价理论体系的构建是以区域可持续发展和生态、经济和社会耦合发展为指导的,评价的目的也是为了引导地区农村经济实现可持续发展以及农业资源的帕累托最优配置。因此,北方旱作节水农业综合效益评价理论体系的理论基础是可持续发展理论、生态-经济-社会耦合发展理论和区域局部均衡理论三大理论为基础的。本章基于对相关研究的总结简要概述三大理论的基本内容和实质。

第5章,北方旱作节水农业综合效益评价体系。旱作节水农业为旱作区农业生产和社会发展所带来的影响可以通过一些指标的变化来反映。为了准确地反映旱作节水农业对旱作区农业发展的具体影响,需要合理界定和设立符合旱作区实际情况的旱作节水农业效

益指标。本章从旱作区旱作节水农业综合效益理论分析入手,介绍旱作节水农业指标体系设立的一些相关问题。

第6章,旱作节水农业综合效益评价方法和程序。本章在第5章的基础上,结合多目标综合效益评价方法比较研究,探讨和提出了以层次分析法为基础的北方旱作区旱作节水农业综合效益评价的数学方法和基本评价程序。

第7章,案例研究:山西省寿阳县旱作节水农业综合效益评价研究。寿阳国家旱农攻关试验区和国家高技术发展技术计划(863)华北旱作区旱作节水农业综合示范区位于太行山西翼的山西省晋中市的寿阳县。该实验区自“八五”开始,经“九五”和“十五”连续三个五年计划开展相关旱作节水高效农业实验示范研究。寿阳旱作实验区坚持实验、示范和推广结合的发展道路,将节水高效旱作农业实验与寿阳农业发展结合,积极推广科研成果转化和产业开发,目前寿阳已经成为国家商品粮基地和山西省基本农田建设示范县。寿阳国家旱农攻关实验区的建设对于寿阳县农业发展和农村经济发展有着重要的推动作用。本章将利用北方旱作区旱作节水农业综合效益评价的理论和方法,以县域为尺度评价山西寿阳旱作节水农业综合效益。

第8章,评价结果思考:旱作节水农业发展政策研究——从理论到实践。评价实例告诉我们,旱作节水农业的综合效益还是比较显著的。但评价结果也告诉我们,地区本身社会发展程度及国家农业发展政策和地区相关农业发展规划对旱作节水农业的发展及其综合效益也有着很多的影响。本章在“寿阳旱作节水农业综合效益评价”的基础上,借助于西方经济学中“区域局部均衡理论”的原理来分析我国旱作节水农业发展的宏观层面的问题,并就我国旱作节水农业发展的政策提出思考和建议。

第9章,结论与讨论。本文研究的主要目的是希望构建适合我国广大北方旱作区旱作节水农业综合效益评价理论体系,指导未来旱作节水农业发展模式。论文从分析旱作节水农业及其评价的内涵

入手,从理论到模型再到方法构建了北方旱作节水农业综合效益评价理论体系。通过论文的研究得出了一定的研究结论以及基于研究提出的一些讨论。

综观本书,在构建北方旱作节水农业综合效益评价理论框架和评价指标体系方面取得了一定的进展,主要表现在:(1)分析和探讨了旱作节水农业的经济效益、社会效益、生态效益及其综合效益,在此基础上提出了北方旱作节水农业综合效益评价理论框架,包括评价的理论模型、指标体系、评价方法和评价程序。(2)分析和提出了评价指标的筛选和确立过程,从基础指标分析入手,通过基础指标的组合,相关性分析等程序,选择和确定能代表不同效应的评价指标,并对指标进行标准化处理。(3)通过案例分析,提出了旱作节水农业发展的相关政策建议,建议相关部分在推广旱作节水农业的时候要关注农业生产的经济效益、社会效益和生态效益的综合,并指出农户在农业生产过程中忽视社会效益和经济效益的行为具有“外部性”,政府有必要给予一定的支持,以实现外部效益内部化。

本书的写作始于2003年,前后经历了7年左右的时间,部分内容曾发表在《节水灌溉》、《灌溉排水学报》和《干旱地区农业研究》等相关学术刊物上。本书得到国家高技术研究发展计划“农业水资源供需平衡与节水潜力研究”、国家科技支撑计划项目“华北半湿润偏旱区粮经饲综合技术集成与示范”的资助。

非常感谢气象出版社张斌、王元庆在出版方面给予的大力支持和帮助。

作者

2009. 10. 30

目 录

前 言

1 概 论	(1)
1.1 背景	(1)
1.2 研究意义	(9)
1.3 研究目的	(12)
1.4 研究框架、内容和基本方法	(13)
1.5 结论与讨论	(19)
1.6 创新点	(21)
2 旱作节水农业及其效益评价研究进展	(22)
2.1 旱作农业	(22)
2.2 节水农业	(27)
2.3 旱作节水农业	(32)
2.4 旱作节水农业效益评价文献综述	(33)
3 旱作节水农业综合效益评价	(43)
3.1 旱作节水农业综合效益分析	(43)
3.2 旱作节水农业综合效益评价分析	(45)
4 旱作节水农业综合效益评价理论基础	(47)
4.1 可持续发展理论	(47)
4.2 生态-经济-社会耦合发展理论	(50)

4.3	区域资源配置局部均衡理论	(51)
5	北方旱作节水农业综合效益评价体系	(54)
5.1	北方旱作节水农业综合效益评价理论分析	(54)
5.2	北方旱作节水农业综合效益评价体系	(55)
5.3	指标的选择和确定	(59)
6	旱作节水农业综合效益评价方法和程序	(72)
6.1	理论模型	(72)
6.2	指标的无量纲处理	(72)
6.3	评价方法	(73)
6.4	旱作节水农业综合效益评价程序	(77)
7	案例研究:山西省寿阳县旱作节水农业综合 效益评价研究	(78)
7.1	寿阳县基本概况	(78)
7.2	寿阳旱作节水农业发展历程	(81)
7.3	寿阳旱作节水农业综合效益评价	(84)
8	评价结果思考:旱作节水农业发展政策研究 ——从理论到实践	(101)
8.1	现实对理论的挑战	(101)
8.2	节水农业的市场反应机制	(103)
8.3	节水农业的外部性及其内在化探讨	(107)
8.4	旱作节水农业实现途径的讨论	(110)
9	结论与讨论	(113)
9.1	研究结论	(113)
9.2	讨论	(114)
	参考文献	(118)
	附录 我国北方旱作区农业类型划分	(123)

1 概 论

当前及未来相当长一段时期内,中国农业可持续发展战略面临着水危机、食物安全和生态安全等一系列资源与环境问题。在保证自然资源可持续利用的前提下确保我国食物安全尤其是粮食安全是实现我国农业可持续发展战略的重要保障。本章主要从北方旱作区农业的战略地位和旱作节水农业及其效益评价对于北方旱作区农业的意义着手,探讨了北方旱作区旱作节水农业综合效益评价研究的研究目的和主要内容。

1.1 背景

1.1.1 问题的提出

北方旱区农业在我国农业生产中占据重要地位,是我国许多重要农产品主产区。实现北方旱作区农业可持续发展是确保我国粮食安全,实现我国经济可持续发展的重要基础和保证。然而,由于人口增长过快,长期以来对北方旱作区农业发展实行资源掠夺式生产方式,加之地处大陆性季风区、干旱少雨、生态环境十分脆弱,导致目前北方旱作地区水土流失、土地荒漠化、土壤盐碱化等环境问题日益突出,直接危害北方旱作区农业系统的生产能力和稳定性(罗齐友等, 1999)。水资源危机就是其中最严重的后果之一。水资源危机的产生不仅来自于北方旱作区水资源短缺,更主要来自于对水资源利用效率低下以及对水环境的污染。水资源危机已经成为制约我国北方

旱作农业可持续发展的最主要因素,并进而成为我国食物安全战略、实现农业可持续发展战略的重大威胁。在此背景下,寻求能够兼顾经济、社会和生态环境等综合效益的新型农业生产方式是解决北方旱作区农业发展道路,实现农业可持续发展的关键所在。旱作节水农业是我国北方旱作区克服水资源短缺,实现农业可持续发展的必然选择。旱作节水农业是以节约水资源为出发点的农业生产方式,其所要解决的问题是如何在实现预定农业生产目标的前提下做到农业生产过程中的节约水资源,或者说是如何使用尽可能少的水资源达到预定农业生产目标。

我国北方旱作区旱作节水农业经过多年的发展目前已经取得了较大的进步,突出表现在旱作节水农业技术的研制发展和旱作节水农业生产方式的推广两个方面。旱作节水农业技术研制发展方面:我国已经形成完善的旱作节水农业技术体系,围绕“提高水分利用效率和生产效益”为核心,形成了以工程技术、农艺技术、化控技术和生物技术四大系统为基础的比较完善的旱作节水农业技术体系,提高了节水、需水工程的利用效率;改进地面灌溉技术,发展了微灌、滴灌等多种高效灌溉技术;发展了高效节水的农艺耕作技术以及各种化学控制节水技术和生物节水技术。旱作节水农业推广方面:从“九五”开始,国家加大节水农业发展力度,启动了节水农业示范基地建设项目。截至2000年,全国共投资建设节水农业示范基地近200个,建立国家科技攻关旱作农业试验区8个,节水灌溉试验区10余个,完成了一批以坡改梯生土熟化农田工程、集雨节水补灌农业、旱区农业结构调整、农田水利基础设施、现代节水灌溉技术与设备等为重点的高标准基础设施建设,旱区农业生产条件得到了很大改善,基础地力提高,蓄水纳墒的能力增强,旱区降水利用效率、灌溉水的利用率和生产能力稳步提高。

中国共产党十五届三中全会《关于农业和农村工作若干重大问题的决定》明确指出:“水资源短缺越来越成为我国农业和经济社会

发展的制约因素,必须引起全党高度重视。要大力发展旱作节水农业,把节水灌溉作为一项革命性措施来抓”。“水资源可持续利用是我国经济社会发展的战略问题,核心是提高用水效率,要把节水防灾放在突出位置。要建立节水型社会,发展节水型农业”。2001年,农业部编制《全国旱作节水农业发展规划》,“规划”指出“发展旱作节水农业以确保食物安全,维护生态良性循环,提高农民收入为总目标”,并明确提出“从现在(2001年)到2015年的15年内,在现有农田灌溉面积和灌溉用水的基础上,实施灌区田间节水技术完善配套面积2亿亩^①以上,各种农艺节水栽培技术推广应用面积4亿亩……。”随着旱作节水农业技术的发展日益完善、经济环境日渐宽松,北方旱作区大面积发展旱作节水农业的条件已经成熟。

旱作节水农业在北方旱作区大范围推广必然带来一个思考,即旱作节水农业的综合效益如何评价。旱作节水农业的提出和发展固然由于水资源短缺给北方旱作区农业发展带来的制约,但是,旱作节水农业在北方旱作区的大范围推广并不仅仅是考虑其节水效益。这是因为,旱作节水农业这一生产方式,在发挥节水特点的同时还发挥着农业生产的本来功能。在推行旱作节水农业的过程中,我们必须思考旱作节水农业的综合效益,即旱作节水农业的农业生产功能、节水功能和环境功能给社会所带来的经济效益、社会效益和环境效益如何。在旱作节水农业试验阶段,很多外部条件是可以控制的,并且其规模很小,因此其所取得的各种效益可以通过一些主要试验指标衡量。而一旦大面积推行旱作节水农业,其涉及的很多因素具有不确定性,这些因素涉及社会、经济和环境三大系统的各个方面,对旱作节水农业效益评价也不可能用几个主要指标来衡量。在这种情况下,就必须要求我们对其进行旱作节水农业综合效益评价。因此,随着旱作节水农业在我国北方旱作区的进一步发展需要相应地开展

^① 1 亩=1/15 hm²≈667 m²。

旱作节水农业综合效益评价工作。

本研究试图从北方旱作区农业发展现状以及旱作节水农业在北方旱作区的发展入手,结合国内外关于旱作节水农业综合效益评价的相关内容,回答两个问题,即,构建反映北方旱作区旱作节水农业综合效益的指标体系和评价北方旱作区旱作节水农业综合效益。

1.1.2 北方旱作区农业资源概况

1.1.2.1 区域概况

我国北方旱区分布在我国昆仑山脉、秦岭、淮海以北广大地区,地理坐标位置大致在东经 $73^{\circ}50'$ ~ $135^{\circ}05'$,北纬 $33^{\circ}20'$ ~ $53^{\circ}30'$ 之间,覆盖北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、江苏、安徽、河南、陕西、甘肃、宁夏、青海和新疆等 17 个省(直辖市、自治区)的全部和部分范围,共 1095 个县(旗)、市。土地面积 542 万 km^2 ,约占我国土地总面积的 56%,耕地面积 5057.01 万 hm^2 ,约占全国耕地面积的 51%(信乃谔等,1998)。按照降水量指标和干燥度指标的不同,北方旱区通常又被进一步划分为半湿润区、半湿润偏旱区、半干旱区、半干旱偏旱区和干旱区五个一级类型区,其中由于半湿润区年降水量逾 600 mm,年干燥度 1.00~1.29,干旱不是农业的主要障碍,因而可以不实行旱作。北方旱作农业区的主体则主要指半湿润偏旱区、半干旱区、半干旱偏旱区和干旱区这四个水分短缺、干旱频繁的类型区,包括除安徽、江苏外的其他 15 个省(直辖市、自治区),土地面积 497.6 万 km^2 ,占国土面积的 51.8%,耕地面积 3648.0 万 km^2 ,占全国耕地面积的 38.4%。

1.1.2.2 农业资源基本概况

我国北方旱区多为高原、山区,平原比重小,自然条件复杂多样,其农业生产所需的资源中,光热资源较为充足,土地资源丰富但土壤养分不足,水资源十分短缺。

(1)光热资源

北方旱区太阳辐射强,日照充足,热量资源较为丰富。全年太阳辐射总量基本维持为 $5020\sim 8260\text{ MJ/m}^2$ 之间,光合有效辐射变化在 $2300\sim 2930\text{ MJ/m}^2$ 之间。日照时间长,年平均日照时数变化在 $2500\sim 3000$ 小时之间,日照百分率多在 $55\%\sim 70\%$ 。热量资源随着纬度、海拔的变化,由南向北和由东向西递减,气温的日较差由东南向西北逐渐加大。属中温带的黑龙江大部、吉林、辽宁北部、内蒙古、山西中北部、陕西北部、宁夏、甘肃大部地区日平均气温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 天数为 $100\sim 170$ 天, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温约 $1600\sim 3400^\circ\text{C}$,基本可以满足一年一熟农作制的需要。暖温带地区的天津、北京、河北、山东、河南等省、市及山西中南部、陕西关中地区及辽宁南部地区日平均气温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的天数为 $171\sim 218$ 天, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温为 $3400\sim 4800^\circ\text{C}$,但受自然降水不足的限制,多数地区为两年三熟,少数地区可以一年两熟。

我国北方旱作区的光资源有两大优势:①实际日照时间长,日照百分率高;②太阳辐射强度大,特别是对作物十分必要的生理辐射和光合有效辐射强度大。这种优越的光量和光质条件,促进了北方旱区农作物光合作用的进行,使得光合产物快速积累,也促进了光合产物向蛋白质、脂类物质的转变,对于提高农产品品质奠定了良好的基础。北方旱区热量条件虽不及南方,但四季分明,夏季阳光充足,雨热同季,温度日较差大,优于南方及同纬度的沿海地区。北方旱作区优质的光热条件十分有利于品质优良、独具地方特色的农产品生产,如华北的冬小麦,吉林、甘肃的马铃薯,宁夏的稻米,东北的大豆,内蒙古的甜菜,新疆吐鲁番的葡萄,哈密的西瓜、甜瓜等名优品种。如果能改善农业生产条件,强化物质和技术投入,充分利用光热资源优势,北方旱作区的农业生产潜力还可进一步提高。

(2) 土地资源

我国北方旱作区土地辽阔,土地类型多样,但总体来看,具有数量较大,质量较差的基本特征。土地资源总量大,人均占有水平高。在 542 万 km^2 国土面积中,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 40%;人均耕地 0.119 hm^2 ,人均草地 0.423 hm^2 ,人均果园 0.01 hm^2 ,人均林地 0.22 hm^2 ,分别为全国平均水平的 134%,156%,153%和 115%。90%的耕地集中分布在雨量相对较高的半干旱区、半湿润偏旱区和半湿润区,只有 10%的耕地分布在干旱区和半干旱偏旱区;80%的草地集中在雨量偏低的干旱区、半干旱偏旱和半干旱区;80%以上林地集中在半干旱区、半湿润偏旱区和半湿润区。北方旱区耕地分布区域差异大,全区耕地主要集中在东部,包括东北、华北(包含内蒙古)各省(自治区),耕地面积占北方旱区的 65%,占全国耕地面积的 34.6%,而西部耕地只占全区 35%。北方旱区近 30%的耕地分布在山区和丘陵,旱地中的坡耕地以黄土丘陵为多;70%左右的旱地分布在黄土高原、东北平原和黄淮海平原,旱地中水浇地及平川地主要分布在华北、东北平原、河套平原、河西走廊以及新疆等地区。

由于自然气候条件较为恶劣,加之人口过度增长,对土地资源进行掠夺性开发,致使北方旱区农业生态系统循环出现障碍,土壤肥力下降,土壤基础肥力严重不足。北方旱区 45%的耕地土壤缺有机质(有机质含量小于 10 g/kg),有机质含量在 20 g/kg 以上的耕地不足 14%。土壤全氮含量小于 0.76 g/kg 的贫氮耕地占一半以上,比全国高出 16 个百分点。土壤普遍缺磷,55%以上耕地极度缺磷(速效磷含量小于 5 mg/kg),30%的耕地中度缺磷(速效磷含量 5~10 mg/kg)。土壤速效钾含量中等偏下(小于 100 mg/kg)的耕地占 1/3 左右。北方旱区地力不足也影响了农业水资源利用率和利用效率,进而成为北方旱作区农业产量低而不稳的直接制约因子(罗其友

等,1999)。

(3)水资源

北方旱区水资源十分匮乏,表现在水资源总量少,地表水和地下水资源贫乏,降水量少且变化率高。北方旱区降水量少,大部分地区年降水量为 300~500 mm。400 mm 等雨量线以东的东北三省西部,内蒙古、宁夏、甘肃、青海大部地区及新疆西部和北部降水量为 300 mm 左右,河北、天津、北京、山东西部、安徽北部、河南西部以及辽宁、吉林、黑龙江三省东部地区,山西、陕西大部地区,年降水量平均在 400~600 mm 之间;最干旱的内蒙古、新疆、青海、宁夏、甘肃等省(自治区)的荒漠区,年降水量少于 250 mm。地表水资源量多年平均为 4507.1 亿 m^3 , 平均年径流深 86 mm。地下水资源量为 2551.1 亿 m^3 , 扣除重复水量 1700.1 亿 m^3 , 多年平均水资源量为 5358.1 m^3 , 总量不足全国总量的 1/5, 而耕地却占全国耕地的 55.4%, 形成地多水少的格局。从地均水量来看, 北方每公顷耕地水资源占有量只有 9465 m^3 , 仅及南方耕地的 1/3, 全国耕地每公顷水量不足 15000 m^3 的 15 个省区中, 北方占 13 个; 从人均水量来看, 北方为 1127 m^3 , 仅相当于南方的 1/3, 全国 10 个人均水资源不足 1000 m^3 的省区中, 北方为 8 个, 主要集中在华北。从水资源开采利用率来看, 北方水资源开采利用率相对较高, 1995 年达到 52%, 是全国平均值的 2.7 倍。

目前北方旱区水资源总量中 72% 左右用于农业, 包括灌溉、农村人畜饮水等。1995 年统计资料表明, 连同水田在内的灌溉面积 2504.3 万 hm^2 , 占耕地面积 49.6%, 有效灌溉面积 1878.7 万 hm^2 , 占耕地面积的 32.6%。由于输水过程中的大量损耗以及沿用传统的灌溉方式, 致使水资源利用率低, “短缺”与“浪费”并存。北方渠灌区水分利用系数仅 0.4~0.5, 井灌区水分利用系数为 0.6, 比发达国家低 0.2~0.4。

1.1.3 北方旱作区旱作节水农业发展概况

1.1.3.1 北方旱作区农业类型划分

中国农业科学院主持的“北方旱地农业类型分区及其评价”研究根据我国北方旱作区区域性分异规律和指标体系,将我国北方旱作区划分为4个一级区和57个二级区。20世纪90年代后,由于北方各类型旱区社会经济条件明显改善,农业稳定发展,为了更好发挥条件类似的二级区地域资源优势,迅速形成产业规模,对原有分区方案进行调整归并,划为31个二级区(信乃诠等,1998)(见附录)。

1.1.3.2 北方旱作节水农业研究及发展历程

我国旱作节水农业的研究和发展从资源可持续利用出发,主要围绕着节水和高产两个目标开展。在“六五”农业部重点科研项目的基础上,“七五”、“八五”、“九五”和“十五”期间,北方旱地农业区域治理与综合开发研究列入国家重点科技攻关计划。在这些研究计划的支持下,北方旱作节水农业得以迅速发展。

从“七五”以来,国家开始建立北方旱作区旱作农业综合试验区,从事旱作节水农业研究、示范与推广。“七五”期间共建立了6个综合实验区,分别是阜新试验区、喀左试验区、渭北试验区、晋东南试验区、武川试验区和张北试验区。其研究的专题包括以提高水分利用率为中心的农作物增产技术研究和主要类型旱区农田水分状况及其调控技术研究。

“八五”国家重点科技攻关项目,即“北方旱区农业综合发展研究”,由中国农业科学院,辽宁、陕西、山西、内蒙古、甘肃、宁夏等省(自治区)农业科学院,西北农业大学、北京农业大学、河北农业大学和中国科学院等单位承担。在“七五”攻关的基础上,增设了4个试验区,共10个专题。10个试验区分别是合澄试验区、寿阳试验区、镇原试验区、阜新试验区、喀左试验区、张北试验区、渭北试验区、晋