

中国特色农业丛书

旱地农业

罗志成 主编

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

旱地农业/罗志成主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2001.8

(中国特色农业丛书/翟虎渠主编)

ISBN 7-5345-3364-3

I. 旱... II. 罗... III. 旱地-农业 IV. S

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 034280 号

中国特色农业丛书

旱地农业

主 编 罗志成

责任编辑 张小平

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 淮阴新华印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/32
印 张 6.75
字 数 150 000
版 次 2001 年 8 月第 1 版
印 次 2001 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1—5 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—3364—3/S·549
定 价 10.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

致读者

社会主义的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步,推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定,江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科委、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经省政府批准,由省科学技术委员会、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集,于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,以通过出版工作这一“中介”,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务;并能带动我省科技图书提高质量,促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物,期待得到各方面给予热情扶持,在实践中不断总结经验,使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金,以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世,还得到江苏联合信托投资公司的赞助和参加评审工作的教授、专家的大力支持,特此表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

序

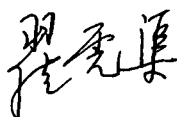
特色农业是我国农业发展的方向。我国地域辽阔,区域资源千差万别,农业的区域性特点不仅决定了因地制宜开发特色农业的必要性和必然性,而且是确保农业增效、农民增收的最佳选择。尤其是在市场经济条件下,发挥产业特色、开发特色产品是提高农产品市场竞争力,以至创造新的食物消费市场和轻工原料市场的重要条件。我国加入 WTO 后,发展我国的特色农业,也是增强农副产品国际市场竞争力的有效举措。

《中国特色农业丛书》从不同的产业视角,探索如何综合利用自然资源、社会资源及历史文化资源,着力于特色开发,并从理论与实践相结合的高度规范了许多新农业概念的科学涵义和基本原理,又突出宏观发展的战略及其具体实际应用的技术方法,对各类特色农业开发既有很强的理论指导作用,也有现实的实践价值和很强的可操作性。

《中国特色农业丛书》的另一个特点是在对现状分析的基础上,针对不同类型特色农业发展的需要,将宏

观的发展思路与微观操作的具体技术紧密结合,从而把农业项目开发的决策咨询与技术实施两种指导作用融为一体。

《中国特色农业丛书》的作者根据我国的国情和农情,瞄准国内外农业市场,为我国的农业发展提供了崭新的战略思路,是世纪之初实施“科教兴农”,为农业增效、农民增收,指导农业结构调整和推进农业产业化经营的一部战略意义深远、理论价值丰厚、实践应用有效,适合于农业主管部门、农业干部和技术农民阅读的好书。谨此,我代表《中国特色农业丛书》编委会对江苏科学技术出版社以及参加编撰的院校、作者、农业企业单位所付出的努力表示感谢!



2001年3月1日

目 录

一、旱地农业概述	1
(一) 旱地农业及其主要特点	1
(二) 中国旱地农业区的范围及类型分区	2
二、旱地农业区生态环境现状与建设	6
(一) 旱地农业区生态环境现状	6
(二) 旱地农业区生态建设	11
三、旱地蓄水、集水与保墒	19
(一) 旱地农田水分状况及蓄水保墒机制	19
(二) 旱地蓄水集水保墒技术	24
四、旱地节水灌溉	43
(一) 地面节水灌溉技术	43
(二) 低压管道灌溉技术	51
(三) 喷灌技术	55
(四) 微灌技术	60
(五) 渠道防渗技术	64
(六) 种苗增墒技术	72
(七) 土壤墒情监测与灌水预报技术	72

五、旱地土壤耕作与培肥	75
(一) 旱地土壤耕作	75
(二) 旱地土壤培肥	88
六、旱农地区主要作物的选用与栽培	104
(一) 作物品种选用及栽培技术原则	104
(二) 旱地主要粮食作物栽培技术	105
(三) 旱地经济作物栽培技术	141
(四) 旱地几种日光温室蔬菜栽培技术	158
七、旱地种草种树	167
(一) 旱地种草	167
(二) 旱地植树造林	175
八、旱地农业机械	186
(一) 旱地机械化耕作技术的农艺指标与技术规范	186
(二) 机械化旱地耕作机具	192
九、北方旱地农业可持续发展的主要对策	197

一、旱地农业概述

中国是一个干旱半干旱地区占国土面积很大的国家,干旱半干旱地区约占国土面积的 52.5%。中国的旱地农业不仅历史悠久,而且一直在全国的农业生产中具有极其重要的地位。

随着人口的增加,水资源和能源等显得更为紧缺,部分地区生态条件进一步恶化,而社会对农产品的需求却在不断增长,所以,坚持可持续发展的战略思想,全面促进我国北方旱地农业的科技开发,对于实现党中央提出的西部大开发的伟大战略决策和山川秀美的宏伟目标,都有着重大的现实意义和深远的历史意义。

(一) 旱地农业及其主要特点

旱地农业一般是指在降水量偏少、有水分胁迫而无充分灌溉条件的半干旱和半湿润偏旱地区的耕地上所从事的农业生产。

以上对旱地农业的认识,包含着我国农业科研、管理及生产工作者,根据国内外旱地农业生产的发展,提出的一些新的见解:一是把旱地农业区的范围由半干旱地区扩大到半湿润偏旱地区,这些地区夏季多雨、冬春干旱,年降水量虽然可达 600 毫米左右,但多集中于



6月~9月,其他月份降水很少而蒸发强烈,对农业生产影响很大,必须用旱农措施保蓄降水,提高降水利用率;二是主要依靠天然降水,但在特殊干旱条件下还要采用补墒措施;三是除了作物生产之外,还包括牧业、林业等,以形成完整的旱农生态经济体系。

中国旱地农业有两个显著特点:一是生态环境脆弱,农作物的生产除必须与畜牧业的发展相结合外,有时还必须与保护性的林业密切配合,以形成完整的旱地农业生态经济体系;二是农业系统生产力水平的提高比较困难,为此所采取措施的综合性很强,包括的面也较广。

为了建立良性的旱地农业生态经济体系,不同的旱地农业类型区,应根据地区特点,寻求不同组合的农、林、牧综合发展。在种植农作物的同时,适地适草、适地适树的种草和种树都是发展旱地农业生产的重要环节。

(二) 中国旱地农业区的范围及类型分区

基于前面对旱地农业的认识,中国旱地农业是指沿昆仑山—秦岭—淮河一线以北的干旱、半干旱和半湿润地区,包括16个省(市、自治区)的965个县(市),土地总面积为542万平方千米,耕地面积7.7亿亩,约占全国总耕地面积的51%;其中没有灌溉条件的旱地约占该地区耕地总面积的65%,人口占全国总人口的32%。

为了合理利用北方旱地农业区的自然资源,发展旱

地农业生产,根据北方旱地农业区域间的差异、特点、生产潜力、开发途径及发展方向不同,在中国农业科学院等完成的《北方旱地农业类型分区及其评价》中,依据北方旱地农业生产的实际,采用80%保证率的年降水量作为北方旱地农业类型分区的一级主导指标,并以主导指标与辅助指标相结合的综合指标体系,进行一级区的划分(表1-1),将北方旱地农业区划分为5个大区域,即干旱区、半干旱偏旱区、半干旱区、半湿润偏旱区、半湿润区。

表 1-1 中国北方旱地农业分区一级
区主要指标及农业综合特征

区 别	主导指标: 80%保证率的全年 降水量(毫米)	辅助指标: 干燥度	农业综合特征
干旱区	< 200	> 3.5	以牧为主,没有灌溉就没有农业,海拔高度的变化,决定着林业意义的大小
半干旱 偏旱区	200 ~ 250	3.0 ~ 3.49	以牧为主,旱农分布下限,海拔高度的变化决定着林业意义的大小
半 干 旱 区	250 ~ 400	1.6 ~ 2.99	半农半牧,山地阴坡可以造林;采取抗旱措施,旱农发展潜力大
半湿润 偏旱区	400 ~ 500	1.3 ~ 1.59	以农为主,局部地区林牧比重大;季节性干旱,采取措施提高水分有效利用率
半 湿 润 区	500 ~ 600	1.0 ~ 1.29	以农为主,旱情不严重,但复作时需补充灌溉

为了进一步探明以上各大区域旱地农业类型及农业发展方向和建设途径,在各一级区域下划分二级类型区。二级分区指标综合考虑地貌、热量、形成农业干旱原因和各类农业产值结构,按自然地理区域,干旱特征和农业类型进行三段复合命名。北方旱地农业区划分为5个一级区,57个二级区(表1-2)

表1-2 中国北方旱地农业类型分区

一 级 区	二 级 区
I 干旱区	1. 阴山北麓高平原干旱牧区; 2. 河套平原干旱灌溉农区; 3. 内蒙古西部高原风沙干旱牧区; 4. 宁夏北部干旱灌溉农区; 5. 陇西黄土高原北部干旱农牧区; 6. 河西走廊干旱灌溉农区; 7. 柴达木盆地干旱牧农区; 8. 阿尔泰山南坡、天山东部干旱牧林区; 9. 南疆干旱灌溉农区; 10. 吐鲁番盆地炎热干旱灌溉农区; 11. 天山北坡干旱灌溉农区; 12. 准噶尔西部山地干旱农牧区;
II 半干旱偏旱区	13. 内蒙古东北部高平原半干旱偏旱牧区; 14. 阴山北部丘陵半干旱偏旱农牧区; 15. 内蒙古鄂尔多斯高原风沙半干旱偏旱牧区; 16. 陇中黄土高原西北部半干旱偏旱农牧区; 17. 青海东部低山丘陵半干旱偏旱农林牧区; 18. 祁连山北麓高寒半干旱偏旱牧、水源林区; 19. 柴达木盆地东南部山地半干旱偏旱牧区;
III 半干旱区	20. 大兴安岭西麓高平原半干旱牧区; 21. 松嫩平原东北部水土流失半干旱农区; 22. 松嫩平原中西部半干旱农牧区; 23. 吉林西部平原半干旱农(牧)区; 24. 大兴安岭东南麓科尔沁低山丘陵半干旱牧农区; 25. 科尔沁沙地半干旱农牧区;

续 表

一 级 区	二 级 区
III 半干旱区	26. 西辽河平原半干旱灌溉农业区; 27. 辽宁西北低山丘陵水土流失及风沙半干旱农业区; 28. 燕山北部山地丘陵水土流失半干旱农林牧区; 29. 晋北、冀西北山地半干旱农林牧区; 30. 河北黑龙港半干旱农业区; 31. 太行山东麓半干旱灌溉农业区; 32. 阴山南麓丘陵山地半干旱农林牧区; 33. 太原、忻定盆地半干旱灌溉农业区; 34. 土默特平原半干旱灌溉农业区; 35. 吕梁北段黄土丘陵半干旱农业区; 36. 鄂尔多斯高原东北部半干旱农林牧区; 37. 毛乌素沙漠边缘风沙半干旱农林牧区; 38. 陕北黄土丘陵半干旱农业区; 39. 陇中黄土高原中部丘陵沟壑半干旱农业区; 40. 海东黄土丘陵半干旱农业区; 41. 青海湖环湖半干旱农林牧区; 42. 黄河源头半干旱农林牧区; 43. 可可西里内陆寒漠区; 44. 伊犁河谷半干旱农业区;
IV 半湿润偏旱区	45. 大小兴安岭山地丘陵半湿润偏旱农林牧区; 46. 松嫩平原东部半湿润偏旱农业区; 47. 吉林中部平原半湿润偏旱农业区; 48. 辽宁西南—中北部半湿润偏旱农业区; 49. 燕山北部山地半湿润偏旱农林牧区; 50. 华北滨海半湿润偏旱农业区; 51. 华北低平原半湿润偏旱农业区; 52. 豫北豫西半湿润偏旱农业区; 53. 太行太岳山地半湿润偏旱农业区; 54. 关中平原、临运盆地半湿润偏旱农业区; 55. 延、隰黄土丘陵半湿润偏旱农业区; 56. 陇中黄土高原南部丘陵沟壑半湿润偏旱农业区; 57. 门源半湿润偏旱农业区;
V 半湿润区	(此区干旱已不是农业生产的主要障碍,故未划分二级区)

二、旱地农业区生态环境现状与建设

农业生产是在一定的生态环境中进行的,生态环境的优劣直接影响农业生态系统功能的发挥。我国北方旱农地区土地资源丰富,土壤类型多样,光热资源生产潜力大,生物资源种类多,经济价值高,是重要的农牧业生产基地。然而,这里的生态系统极为脆弱,一些人为的和自然的因素很容易使生态环境遭到破坏,特别是不断增长的人口压力与不合理的生产活动,使这个地区生态系统状况愈加恶化,对农业生产构成严重威胁。面对农业生态环境恶化的局面,必须依靠科技进步,对农业生态系统进行有效的调控,搞好农业生态建设和环境综合治理,才能强化生态系统的整体功能,实现农业和农村经济的可持续发展。

(一) 旱地农业区生态环境现状

我国北方旱农地区多为高原、山区,平原比重小,其西部的多数地区深居内陆腹地,自然条件复杂多样,各地的生态环境状况也千差万别。总体而言,旱农地区生态环境既存在着一定的有利因素,同时又面临着诸多严峻的问题。趋利避害,扬长避短,是发展北方旱地农业生产的基本原则。

1. 干旱缺水, 自然灾害频繁

就天然降水看, 全国有 43% 的国土面积, 年均降水量小于 400 毫米, 其中小于 200 毫米的区域约占全国土地面积的 35%, 集中地分布在我国北方。因此, 北方旱农地区经常发生旱灾, 旱灾频率达 50% ~ 80%。干旱缺水是北方旱地农业产量长期低而不稳的重要原因。根据有关研究, 北方旱农地区由光、热、二氧化碳所决定的光温生产潜力可达 600 千克/亩 ~ 1 000 千克/亩。然而由于降水量的不足及降水季节分布上的不协调, 导致理论产量与实际产量有很大差距。我国北方旱地农业降水生产潜力的耗水系数大致在 1.0 ~ 2.0 之间, 即降水生产效率为每毫米降水生产粮食 0.5 千克 ~ 1 千克, 但现阶段农田实际生产的降水利用效率不高, 确有潜力可挖。

受降水数量影响, 本区地表水和地下水资源也十分有限。许多河流因降水分布不均, 都有一定的干涸期, 甚至黄河近年来也出现较长时间的枯水期, 而这一时期正处于干旱缺水农田需要补充灌溉的阶段, 河流却无水供应。在多雨季节, 因北方降雨强度大, 一些河流出现河水泛滥, 洪水又常常对农田构成危害。

除干旱危害外, 北方旱农地区还经常遭受冷害、冻害、干热风、冰雹等多种自然灾害。其中, 低温冷害常发生于东北地区、北部高原及高寒山区, 造成这些地区秋作物不能正常成熟; 冻害对越冬作物有较大影响, 它主要发生于北方旱农地区的北部, 如黄淮海平原、黄土高原的北部山区、辽南及新疆北部, 受害作物主要是冬小麦和冬油菜; 干热风主要危害区域为冀南、豫东、豫北、

鲁西、渭汾谷地及宁夏平原和内蒙古河套,另外塔里木、吐鲁番盆地及河西走廊也是干热风的重灾区;在山地和丘陵地区,经常发生冰雹危害,主要出现于夏、秋两季,其危害范围虽然较小,但受害区域轻者作物大幅度减产,重者农田绝收。

2. 水土流失严重,荒漠化扩大

北方旱农地区,历史上曾是林草丰茂、生态稳定性强的地域,但由于长时期的滥垦滥伐等破坏,加之许多地方对土地重用轻养,掠夺式经营,从而导致了严重的水土流失、土壤荒漠化等问题。

水土流失主要是由于对土地的不合理开垦产生的,同时对林草植被的破坏,更助长了水土流失的加剧。在全国4片水土流失分布区域中,北方旱农地区占3片,分别是黄土高原、北方土石山区及东北黑土地地区。黄土高原是全国水土流失最严重的地区,水土流失面积达43万平方千米,占黄土高原总面积的76%。每年向黄河输入的泥沙,相当于从全流域地表刮走了1.5厘米的表层土。黄土丘陵区侵蚀尤为强烈,其中陕北黄土丘陵区侵蚀模数达1.0万吨/(千米²·年)~2.6万吨/(千米²·年),个别地区达3万吨/(千米²·年)。水土流失不仅造成“三料”(肥料、饲料、燃料)俱缺,而且使肥地变得瘠薄,产出量降低,也使耕地遭受蚕食破坏。

土壤沙化主要分布于干旱、半干旱地带,在半干旱偏旱的农牧交错地带,沙漠化问题尤为严重。我国沙漠化土地共49500万亩,其中,已经沙漠化的土地占53%,潜在沙漠化的土地占47%。目前沙漠化仍以每年45万

亩~60万亩的速度在扩展。沙漠化是因滥垦、滥牧、滥伐,破坏了生态平衡所致,同时,沙漠化使大量农田丧失生产能力,草场消失,甚至村庄、道路被吞没。近50年来,我国被沙漠化吞没了的草原、农田、村庄、道路面积达7500万亩,相当于江苏、浙江、福建耕地面积之和。

3. 耕地质量差,障碍因素多

北方旱农地区现有耕地中,高产田占21.6%,中产田占34.5%,低产田占43.9%。高产田一般分布于平原灌溉区,旱涝保收。中低产田主要分布于旱作农业区或涝洼地、风沙地等,农田障碍性因素主要有干旱缺水、盐碱、渍涝、土壤瘠薄、耕层浅、土壤过粘、风沙等,这类因素的存在严重地限制了农作物产量的提高。

土壤肥力不足在北方旱农地区是一种普遍现象。除东北地区的黑土和黑褐土外,其他地区的土壤有机质和氮、磷、钾养分含量均较低。全国第二次土壤普查结果表明,即使在土壤肥力较好的东北地区,依然有20%的耕地缺乏有机质,25%的耕地缺氮,51%的耕地缺磷,6%的耕地缺钾。据山西省土壤普查资料统计,目前全省耕地有机质含量在1%以上的仅占耕地总面积的1/4左右,其余均在1%、甚至0.5%以下。又据中国科学院西北水土保持研究所在黄土高原的抽样测定,有机质含量低于1%的占总样品数的70%,低于0.5%的占25%,高于1.5%的只占3%。全氮含量在0.01%~0.13%之间,大部分低于0.1%。按照全国土壤普查办公室1980年制定的分级标准,含氮水平属“中”、“低”或“极低”。

北方旱农地区约有盐碱耕地9750万亩,占耕地面