

“十一五”国家重点图书

当代农业学术专著系列丛书

黄土高原径流农业

张保明 陈学君 孙振 主编

中国农业科学技术出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

中国黄土高原农业可持续发展研究

黄土高原径流农业

陈国瑞 魏家亮 孙强 主编

中国水利水电出版社

“十一五”国家重点图书

当代农业学术专著系列丛书

黄土高原径流农业

张保明 陈学君 孙振 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄土高原径流农业/张保明, 陈学君, 孙振主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2007. 10

ISBN 978 - 7 - 80233 - 418 - 2

I. 黄… II. ①张…②陈…③孙… III. 黄土高原 - 农业 - 特点 - 研究 IV. S

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 155874 号

责任编辑 鱼汲胜 邬震坤

责任校对 贾晓红 康苗苗

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 62145303 (编辑室) (010) 68919704 (发行部)

(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32

印 张 14.375

字 数 290 千字

版 次 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

定 价 56.00 元

内容简介

这是一本以中国黄土高原为覆盖面，合理利用径流进行补充灌溉，发展旱区农业的科技专著。书中首先介绍了黄土高原的环境特征，包括地理位置和自然条件、光热资源、主要灾害性天气及其危害等内容。其次从天然降水、地表水、地下水、径流等方面，阐述了黄土高原的水资源。再然后从土壤类型、养分资源等内容入手，论述了黄土高原的土壤状况。在这些内容的基础上，较详尽地概括了黄土高原的主要作物布局和基本种植制度。为了发展径流农业，以小麦、玉米、马铃薯、甘薯、谷子、高粱、黍稷、荞麦、燕麦、食用豆类、向日葵、胡麻等作物为主体，概述了它们的生育特性和需水规律。从工程措施、生物措施、农艺措施等方面，展示了在黄土高原汇集或蓄积径流的主要途径和具体技术。以径流农业体系中补充灌溉的增产效果为目的，列举了补充灌溉的主要方式。最后，落实到黄土高原主要农作物的高效用水上，以理论与实践相结合的方式，撰写了少耕免耕、秸秆覆盖、地膜覆盖、砂石覆盖、丰产沟等种植技术。本书反映了在黄土高原径流农业领域多年来的研究成果和生产成就，具有较强的理论意义和实用价值。资料翔实，数据准确，论证清晰，表述得体。这本科技读物很值得同行科研人员和教学人员参考，也可供有关农业行政人员和基层农业技术人员阅读。

Introduction

This book is a scientific literature, which mainly discusses how to take advantage of catchment reasonably to make supplementary irrigation and develop arid area agriculture in the Loess Plateau of China. First, the book introduces environmental features of the Loess Plateau, including geographical location, natural qualification, resources of light and heat, major disastrous weather and its jeopardy. Second, it expounds water resource of the Loess Plateau from many aspects, such as natural rainfall, surface water, groundwater and runoff, etc. Third, from the view of soil types and nutrient resource, the book discusses soil condition of the Loess Plateau. Upon the foundation of these contents, it generalizes major crops' layout and basic planting system in detail. In order to develop catchment agriculture, the book takes many crops as main part, including wheat, corn, potato, sweet potato, millet, broomcorn, buckwheat, oat, edible beans, sunflower, benne and so on, and summarizes their bearing characters and water requirement regulations. From engineering measures, biologic measures and agonomic measures, it shows main methods and concrete techniques of collecting or accumulating runoff in the Loess Plateau. The book lists chief means of supplementary irrigation, for the purpose of increasing production of supplementary irrigation in catchment agriculture system. Finally, carrying out high-efficiency water use of major crops in the Loess Plateau, combining theory with practice, it writes many planting techniques, such as minimum tillage and zero tillage, straw mulching, plastic film mulching, sandstone mulching and high yield ditch. The book reflects many years' research results and production achievements in the field of research on the Loess Plateau catchment agriculture, and



has good theory meaning and practical value. It has abundant materials, accurate data, clear verification and decent expression. This scientific literature is quite worthy to be a reference of peer researchers and teaching staffs, and also it is a good book for administrators in agriculture and agro-technicians from grass-roots organizations.

《当代农业学术专著系列丛书》

编辑委员会

主任：翟虎渠

副主任：章力建 雷茂良 刘旭 屈冬玉 罗炳文 贾连奇

顾问：邱式邦 庄巧生 卢良恕 刘更另 方智远 沈荣显

张子仪 范云六 董玉琛 郭予元 陈宗懋

委员（按姓氏笔画为序）：

万建民 才学鹏 孔宪刚 王小虎 王汉中 王思明

王育青 邓光联 史志国 叶志华 付静彬 刘君璞

刘继芳 许世卫 乔晨生 吴杰 吴孔明 张陆彪

张逐陈 时建忠 李思经 杜永臣 杨亚军 杨志强

杨福合 杨炳壮 沈贵银 陈萍 陈连江 周常勇

周新民 孟祥云 易中懿 林敏 林矫矫 段爱旺

郭锡杰 唐华俊 秦富 高淑君 梅旭荣 喻树迅

程式华 韩惠鹏 熊和平 管辉 蔡辉益 魏益民

《黄土高原径流农业》

编 委 会

- 策 划 曹广才 (中国农业科学院作物科学研究所)
吴东兵 (中国农业科学院作物科学研究所)
- 主 编 张保明 (中国农业科学院作物科学研究所)
陈学君 (甘肃金象农业发展股份有限公司)
孙 振 (山西省农业科学院科研处)
- 副主编 徐 方 (中国农业科学院农业资源与区划研究所)
阎永康 (山西省农业科学院农业资源综合考察研究所)
王娟玲 (山西省农业科学院旱地农业研究中心)
张宝林 (山西省农业科学院农产品综合利用研究所)

编 委 (按姓名的汉语拼音排序)

曹广才	陈 婧	陈稳良	陈学君	池宝亮	崔 林
董良利	樊军亮	古世禄	古兆明	郭常莲	胡晓军
黄学芳	霍爱伟	李秀莲	柳青山	吕慧卿	罗建军
祁海萍	乔爱花	孙 振	王 静	王娟玲	王 纶
王鹏冬	王星玉	吴东兵	吴晓丽	解文艳	谢胜波
徐 方	阎永康	杨新元	杨宗斌	衣 莹	张宝林
张保明	张慧玲	张耀文	赵建东	赵雪英	周怀平
周艳华					

《当代农业学术专著系列丛书》

总 序

中国农业科学院决定在“十一五”期间启动《当代农业学术专著系列丛书》的编辑出版工作，就是要借助书籍这一人类进步的阶梯，进一步贯彻落实党中央、国务院关于积极发展现代农业，扎实推进社会主义新农村建设的战略决策，总结当代农业学术研究重大成果，推动我国农业科技自主创新，促进农业和农村经济发展。

出版学术专著不是件容易的事，尤其是农业领域的。难的不仅是内容，而且还有市场。对作者、对出版社，没有“板凳须坐十年冷，文章不写一句空”的精神，是难以长期坚持下来的。

所喜的是，这套丛书经中国农业科学技术出版社申报，已被国家新闻出版总署列入“十一五”国家重点图书出版规划项目，说明国家主管部门对我们的工作是十分支持和认可的，我们在感到欣慰的同时更觉得责任重大，如何将这项国家级重要出版工程组织好落实好，是我们目前面临的第一要务！

值得我们骄傲的是，新中国成立以来，尤其是改革开放以来，我国农业科学技术发展迅速，以中国农业科学院为代表的一大批农业科研单位在科研第一线取得了累累硕果。中国农业科学院建院50年来，科技创新能力明显增强，科技成果和科技产出稳步增长，在品种资源、新品种选育及配套技术、动物重大疾病防控技术、动物营养与健康养殖技术、农产品加工与质量安

全、数字农业与智能化装备、农业资源高效利用和环境保护、农业技术产业化研究等方面取得了一批原创性重大科研成果，为我国农业和农村经济发展起到了强有力的科技推动和科技支撑作用，这些都为农业科技专著出版提供了优质的素材和条件，我们只要将这些科研实践经验和成果上升到理论层次加以总结和提炼，就一定能够出版成优秀的科技专著。

当然，每一份成绩的取得离不开我国广大的农业科技工作者的辛勤劳动。他们或奋战在科研第一线，或活跃在田间地头，或诲人于三尺讲台，他们或摘取国家最高科学技术奖功成名就，或桃李芬芳弟子满天下，但更多的是默默耕耘任劳任怨，他们就是我们最可宝贵的作者资源和国家的财富！时间不允许我们再等待，他们的实践和经验需要我们去挖掘、保存和升华！

在丛书的编写中，我们将紧密结合国家“十一五”农业战略目标和未来国家农业发展的关键性技术领域，切实推进农科教大联合、产学研相结合，合理布局重大基础理论类、学术前沿类、重大高新技术类和农业产业类四大类别专著的比例和力量，促进作物科学、畜牧兽医科学、应用农业微生物学、农业资源与环境学、食品科学与工程、农业质量标准与检验、农业经济与科技发展、农业信息、农业工程学九大学科群建设，不断提高自主创新能力，着力解决农业生产中带有全局性、关键性、方向性的重大问题，大幅度提高农业科技进步的贡献率。

为了出版发行好这套丛书，我们将切实发挥农业科研、教学、推广单位的人才、技术、设施等优势，大力倡导把“文章写在大地上，成果留在千万家”，使科技成果尽快应用于生产、转化为现实生产力，使这套丛书既能带来社会效益，还能创造一定的经济效益。我认为，对优秀的专著而言，两个效益是统一的，而要实现它靠的是什么呢？不仅仅是靠投入，更多的是靠专著的质量来吸引读者，只有为读者带来回报，专著才能实现自身的



价值。

书山有路，丹心无改。在建设社会主义新农村的伟大征途中，中国农业科学院将不负历史使命，为中国农村经济的发展和中华民族的伟大复兴奋斗不息！这是我们共同的无愧于时代的选择！

翟虎渠

中国农业科学院党组书记、院长

2006 年

前言

中国黄土高原东起太行山，西至青藏高原祁连山，南抵秦岭，北达长城一线，介于中国的第一级青藏高原阶梯与第三级黄淮海平原之间，在中国宏观地貌结构的第二级阶梯上，大部分地区海拔1 000~2 000m。地貌起伏，复杂多变，有平原、盆地、丘陵、山地。后两者占全区面积2/3，梁峁相邻，丘陵密布，坡陡沟壑纵横切割，地形破碎，总趋势西北高、东南低，祁连山的岗什卡峰海拔5 242m，河南荣阳市官庄峪海拔只有98m。总面积51.72万km²，占国土面积的5.3%。耕地面积1 691万hm²，约占全国耕地面积的17%。跨越8个省（自治区）。多数黄土厚度达100m左右，最厚的地方在200m以上。气候特征属温带——暖温带大陆性季风气候，大部分属干旱、半干旱地区。冬季受西伯利亚冷干气团控制，多大风，寒冷干燥，年平均风速2~4m/s，年平均风速最大的五台山为9.5m/s，山西省河曲、甘肃省会宁、陕西省绥德8级以上大风日数超过100d，即黄土高原冬春季是中国大风和沙尘暴较多的地区之一。夏季盛行东南季风，暖热，春温高于秋温，秋雨多于春雨，十年九春旱，常伴有伏旱。由于季风环流往来不准时，强弱也不一致，造成水热资源空间分布不协调，来去时间变化不稳定，丰年降水量是欠年降水量的3倍，最大相差7.5倍。年降水量在200~700mm之间，7、8月两个月的降水量占全年降水量的70%左右，暴雨机会较多，占40%，并时而伴有冰雹，水土流失严重。春季和夏季≤5mm的无效降水分别占这个时期降水量的60%和30%。光强、热量足、风大、水分蒸发普遍强烈，蒸发量都超过实际降水量，因此真正能为农作物生长发育供给的降水比例较小。黄

土高原阳光充足, 热量条件好, 年总辐射量达 $5.0 \times 10^9 \sim 6.3 \times 10^9 \text{ J/m}^2$, 年日照由南到北在 2 000 ~ 3 000h 之间。年均气温西北 4°C , 东南 14°C , 年温变化 1 月西北 -8°C , 东南谷地 2°C , 7 月份气温最高, 均在 22°C 以上, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温在 2 200 ~ 4 600 $^\circ\text{C}$ 之间, 无霜期介于 100 ~ 250d 之间。中国黄土高原的植被类型从东南向西北有明显的地带性, 由落叶阔叶林向林草交错区、草原区和草原化荒漠区逐渐过渡。森林覆盖率为 7.16%, 较全国 12.98% 低 5.82 个百分点。森林分布在几个林区, 如小陇山、六盘山、黄龙山、子午岭、勤劳、太行山、太岳山、关帝山、管涔山、五台山及中条山等, 而大面积黄土高原则是生态脆弱, 植被稀少, 荒山秃岭。农田的主要作物有玉米、小麦、高粱、谷子、燕麦、荞麦、马铃薯、大豆及各种小杂豆等, 大多一年一季作, 个别地方两年三作。

径流农业是黄土高原的人们针对自己生存的环境条件, 创造性地实践总结出来的一系列提高降水利用率的农业生产技术。总的概念是, 在农业生产过程中人们对自然有限的降水或水资源通过工程措施、农艺措施、生物技术在时空上重新调配、富集、利用。其主要特点之一是把自然大面积上的降水集中到小面积上应用, 使大面积的小雨变成小面积的大雨, 也就是使大范围小量的无效降雨变成小范围足量的有效降雨, 例如“丰产沟”、“鱼鳞坑”、农田穴坑沟播覆膜种植。特点之二是把过于集中超量降水通过富集、储存分时段扩区域利用, 例如通过工程措施建河堤坎, 截潜流, 建旱水窖窖(窟)实现水资源聚积贮存、再调用。配套的建设防渗渠和输水渠道, 改大水漫灌为畦灌、喷灌、滴灌, 减少水资源浪费。通过农艺措施, 深耕耙耱、增施有机肥、改善土壤结构蓄水保墒。中耕除草、地面覆盖秸秆、地膜、砂石等物质防止土壤水分蒸发。书中介绍黄土高原的垆土, 每米土层可以持水 200 ~ 300mm, 两米厚的土层几乎能把全年的降水量蓄起来。深耕比浅耕蓄墒深度增加 30 ~ 80cm, 耕层绝对含水量增加 4.6% ~ 7.0%; 培肥地力, 能使作物根系发育, 增加“根找水”的能力, 达到以肥调水的



抗旱作用。通过生物技术措施,主要是遗传育种,培育抗旱节水型品种,长根茎耐深播品种,根系发达耐高温适宜水热同季快速生长品种,耐寒抗病、适宜早播、覆盖地面旱的品种以及利用生理、生化、化学调控措施,提高作物对水分的利用率。

为了反映多年来在黄土高原径流农业方面的科研成果和生产成就,经中国农业科学院作物科学研究所有关专家策划和牵头,与甘肃金象农业发展股份有限公司和山西省农业科学院共同主编和撰写的《黄土高原径流农业》一书,应是一本理论与实际相结合的科技专著。具体参加撰稿的还有对有关章节有研究专长的山西省农业科学院农业资源综合考察研究所、沈阳农业大学、中国农业科学院农业资源与区划研究所、山西省农业科学院土壤肥料研究所、山西省农业科学院农产品综合利用研究所、《中国农业科学》编辑部、山西省农业科学院科研管理处、山西省高粱研究所、山西省农作物品种资源研究所、山西省农业科学院小杂粮研究中心、山西省农业科学院经济作物研究所、山西省农业科学院旱地农业研究中心等单位的专家学者。所以此书的撰写和出版是作者们集体智慧的体现。

《黄土高原径流农业》一书比较全面地介绍了黄土高原的环境特征、水资源和土壤肥力资源、作物布局和种植制度、主要农作物的生育规律和水分代谢、节水型径流农业的各种措施和主要农作物的栽培技术。目的是在全面总结黄土高原径流农业的同时,能为黄土高原从事农业及农业研究决策的人们提供参考见解。全书的参考文献按章编排。依照作者姓名的汉语拼音排序,同一作者则按发表年代先后排序。以英文为主的外文文献排在中文文献之后。此书结构完整,自成体系。

尽管参加本书编写的人员做出了很大努力,但某些方面总结得还不够完善。再加上时间紧迫、水平有限,不足之处在所难免,敬请读者不吝批评指正。

孙 振

2007年8月

《黄土高原径流农业》

写作分工

第一章

(山西省农业科学院农业资源综合考察研究所)

(山西省农业科学院农业资源综合考察研究所)

(山西省农业科学院农业资源综合考察研究所)

……徐 方 (中国农业科学院农业资源与区划研究所)

(山西省农业科学院土壤肥料研究所)(山西省农业科学院农产品综合利用研究所)

第一节 吴晓丽 (《中国农业科学》编辑部)

第三节 ... 陈学君, 杨宗斌 (甘肃金象农业发展股份有限公司)

第五节 柳青山, 吕慧卿, 董良利

(山西省农业科学院高粱研究所)

第六节

- 一 王星玉, 王 纶
(山西省农业科学院农作物品种资源研究所)
- 二 李秀莲 (山西省农业科学院小杂粮研究中心)
..... 赵建东, 乔爱花
(山西省农业科学院农作物品种资源研究所)
- 三 崔 林 (山西省农业科学院农作物品种资源研究所)
- 四 赵雪英, 张耀文, 陈稳良
(山西省农业科学院小杂粮研究中心)
- 五 ... 王鹏冬, 杨新元 (山西省农业科学院经济作物研究所)
- 六 胡晓军 (山西省农业科学院农产品综合利用研究所)
..... 祁海萍 (山西省农业科学院科研管理处)

第六章

- 第一节 ... 陈学君, 陈 婧 (甘肃金象农业发展股份有限公司)
- 第二节 ... 陈学君, 陈 婧 (甘肃金象农业发展股份有限公司)
- 第三节 ... 陈学君, 张惠玲 (甘肃金象农业发展股份有限公司)
..... 周艳华 (河北省廊坊市农业技术站)
- 第四节 池宝亮, 王娟玲
(山西省农业科学院旱地农业研究中心)

第七章

- 第一节 黄学芳, 池宝亮
(山西省农业科学院旱地农业研究中心)

- 第二节 池宝亮 (山西省农业科学院旱地农业研究中心)

第八章 张保明 (中国农业科学院作物科学研究所)

审稿 编委会

统稿 曹广才 (中国农业科学院作物科学研究所)

英文翻译 吴晓丽 (《中国农业科学》编辑部)