

SXHDNY



山西

旱地農業

● 丁永齊 辛建軍 張 濤 籍增順 編著

25

● 山西科學技術出版社

山西旱地农业

丁永齐 辛建军 张 涛 籍增顺 编著

山西科学技术出版社

(晋)新登字5号

山西旱地农业

丁永齐 辛建军 张 涛 籍增顺 编著

*

山西科学技术出版社出版发行 (太原并州北路十一号)

太原新华印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.5 字数: 306千字

1992年1月第1版 1992年1月太原第1次印刷

印数: 1—1500册

*

ISBN 7—5377—0614—x

S·78 定价: 7.90元

内 容 提 要

本书是近年来在开展山西旱地农业研究以及参阅了大量前人研究成果的基础上编写而成的,较全面、系统地介绍了山西旱地农区的农业自然资源与社会资源的数量、质量、分布及利用情况;分析了当前旱地农业中存在的主要问题与生产潜力;分区评述了旱地农业的利用方向及合理开发措施;对山西旱地农业生态环境进行了科学评价;并提出了旱地农业持续发展的理论和技术,具有一定的实用性。

本书可供农业、水利、气象、地理、农业区划和国土规划等工作者的阅读,也可供农业部门的领导和有关工作人员参考。

序

干旱是一个世界性问题，是人类和农业生产面临的主要自然灾害。据估计，干旱对世界经济和社会造成的损失相当于其它各种自然灾害造成损失之总和。目前，全世界耕地面积210多亿亩，其中90亿亩位于年降水量低于500mm的半干旱和干旱地区，但这一地区却生产着世界上大部分的商品性谷物，对世界粮食供应具有举足轻重的影响。从发展角度看，世界范围内的干旱日趋严重，灌溉农业受淡水资源不足及灌溉效益等问题制约，近期内难于大幅度扩大。随着生态农业的兴起，旱地农业已经不是一种不得已的被动适应做法，在某种意义上已成为对未来农业发展的一种积极对策。

我国是世界上干旱、半干旱地区面积较大的国家，土地面积占到全国土地的52.5%，耕地面积约5.7亿亩，主要分布在东北、华北、特别是西北的北方15个省区。其中，以陕、甘、晋、宁、蒙、青6省区黄土高原为中心的半干旱地区是我国旱地农业的主要实施区域，这一地区旱耕地有2亿多亩，旱作历史悠久，传统经验丰富。但是，由于自然和历史等原因，该地区水土流失严重，生态环境恶化，作物产量低而不稳，长期以来，农业生产的恶性循环局面一直成为这一地区社会经济发展的主要障碍。本世纪80年代以来，随着改革开放，这一地区的旱地农业受到党和国家的关注，许多有识之士投身于旱地农业的研究与生产开发之中，FAO、UNESCO、WB等国际组织也给予了支持，从而使该地区旱地农业的研究与实践开始进入了一个新的阶段。

《山西旱地农业》一书，在这样一种背景下出版，无疑是一件喜事，它是山西农科院的科技工作者在总结前人研究成果和作了大量社会调查与科学研究的基础上，辛勤劳动的结晶。该书对山西农业的历史沿革作了系统分析，对旱地农业类型进行了划分与评价，同时还提出了旱地生产潜力和划分中、低产田类型的新体系，阐述了旱地农业持续发展的理论与技术，并提出了旱地土壤耕作制度的发展趋势，资料系统新颖，论述较为严谨，针对性强，是一部很有特色的旱地农业科技读物。该书不仅对山西农业生产有一定的实用性，而且对于我国北方旱地农业，特别是黄土高原同类地区具有重要参考价值。

山西是以旱作农业为主的省区。我曾于60年代在晋西山区从事过水土保持研究工作，以后与山西旱农科技界一直保持着联系和交往，我深感山西各方面的同志（包括领导机关、科研单位、高校以及出版界等）对旱地农业发展都十分重视，通过认真扎实的工作，创造出许多具有实际成效的宝贵经验，为推动我国旱地农业的发展作出了贡献，很值得我们学习。借此机会，我想对山西旱农科技界的同志表示感激和敬佩之情，并衷心祝贺《山西旱地农业》一书的出版，希望它在旱地农业的研究和生产实践中发挥积极作用。

山金

1991年7月于陕西杨陵

前 言

干旱是一个世界性的问题。世界干旱、半干旱地区的面积约占地球陆地面积的 $1/3$ ，遍及50多个国家和地区。我国干旱、半干旱地区主要集中在北方，约占全国土地面积的48%，没有灌溉条件的旱地约占总耕地面积的52%。山西自古以来就是以旱作农业为主的省区，旱地面积约占总耕地面积的70%以上。几千年来，劳动人民在这一自然环境中，积累了丰富的旱作农业生产经验。现代科学技术的发展，使旱作农业技术又得到了进一步的创新，涌现出了一大批先进的旱地农业高产典型，对启动全省农业生产起到了推波助澜的作用。

近几年来，我们对山西旱地农业作了较系统的调查研究，深入到全省12个地、市40多个旱地集中的县、乡、村进行座谈、考察、访问，搜集了大量的资料和数据，在此基础上撰写了本书，并编绘出1:50万山西旱地农业分区和类型分布图，作为现阶段山西旱地农业研究的初步总结。

全书共分七章。第一章一、二、四节，第三章，第四章一、二、三节由丁永齐编写，第一章第三节和第五章第三节由辛建军编写，第二章、第四章四、五、六节和第五章一、四节由张涛编写，第五章第二节和第六章、第七章由籍增顺编写。图件与表格由丁永齐、武锦官和唐翼东整理、清绘。全书由丁永齐统稿。

本书在编写过程中，得到了省、地、县有关单位的领导和专家的大力支持，向我们提供了大量的书籍、文章和资料，在此深

表感谢。

本书是针对山西情况而编写的，我国北方旱农区的广大农业工作者和科技人员亦可参考。

编著者

1991年7月

目 录

第一章 旱地农业的环境条件及其在农业生产中的地位	(1)
第一节 山西省旱地农业的环境辨识	(1)
第二节 山西旱地农业的历史沿革	(10)
第三节 山西旱地农业的现状分析	(22)
第四节 旱地农业在人类生存中的意义	(30)
第二章 气候生产潜力	(38)
第一节 气候生产潜力及其影响要素	(38)
第二节 光热水利用现状与气候生产潜力	(49)
第三节 近中期旱地潜力分布与展望	(67)
第三章 旱地农业分区与类型分布	(81)
第一节 旱地农业的基本概念及其划分	(81)
第二节 山西省旱地农业区域概况	(84)
第三节 旱地农业分区的目的与意义	(85)
第四节 旱地农业分区的原则	(87)
第五节 分区的指标体系与样点的选择	(88)
第六节 分区的数学原理及方法	(91)
第七节 分区命名与结果	(98)
第八节 旱地类型划分及评价、分类系统	(101)

第四章 山西旱地农业分区综合评述	(109)
第一节 晋北中温带半干旱温寒作物区.....	(109)
第二节 晋中暖温带半干旱温暖作物区.....	(118)
第三节 晋南暖温带半干旱温暖作物区.....	(126)
第四节 太行西侧暖温带半湿润 偏旱温和作物区...	(135)
第五节 五台、吕梁山区暖温带半湿润温凉作物区	(147)
第六节 晋西黄河沿岸暖温带半干旱温和作物区...	(158)
第五章 旱地资源的合理利用	(167)
第一节 种植业结构调整.....	(167)
第二节 旱农典型经验浅析.....	(177)
第三节 中低产田改良.....	(190)
第四节 增加农业投入 增强农业后劲.....	(206)
第六章 旱地农业生态环境评价	(220)
第一节 光、热、水资源.....	(220)
第二节 土壤资源.....	(232)
第三节 水土流失.....	(242)
第四节 农业环境污染的基本估计.....	(245)
第五节 作物生态适应性.....	(251)
第六节 人口与环境.....	(256)
第七节 投入—效率评价.....	(261)
第七章 旱地农业持续发展的理论与技术	(266)
第一节 旱地农业持续发展的理论.....	(266)
第二节 旱农经验的历史挖掘.....	(282)
第三节 旱地农业生态系统的调控.....	(290)

第四节	旱农土壤耕作制度·····	(308)
第五节	用养结合的作物种植制度·····	(325)
第六节	旱农区社会经济自然复合生态系统走向持续发展·····	(331)

附表

表 1	山西省旱地农业分区行政范围·····	(338)
表 2	山西省旱地农业分区基本情况统计·····	(360)
表 3	山西省旱地农业分区人口密度统计·····	(365)
表 4	山西省旱地农业分区垦殖指数统计·····	(366)
表 5	山西省旱地农业分区复种指数统计·····	(367)
表 6	山西省旱地农业分区旱地占耕地比例统计·····	(368)
表 7	山西省旱地农业分区人均耕地统计·····	(369)
表 8	山西省旱地农业分区人均旱地统计·····	(370)
表 9	山西省旱地农业分区粮食作物播种面积／ 总播种面积统计·····	(371)
表 10	山西省旱地农业分区经济作物播种面积／ 总播种面积统计·····	(372)
表 11	山西省旱地农业分区粮食亩产统计·····	(373)
表 12	山西省旱地农业分区农业人口人均占有粮食 统计·····	(374)
表 13	山西省旱地农业分区人均收入统计·····	(375)
表 14	山西省旱地农业分区化肥用量统计·····	(376)
表 15	山西省旱地等级面积分区统计·····	(377)
表 16	山西省旱地质量类型评价·····	(379)
附图 1	山西省农业人口人均旱地分布图·····	(383)
附图 2	山西省农业人口人均占有粮分布图·····	(384)

附图 3	山西省耕地亩产类型分布图.....	(385)
附图 4	山西省旱地占耕地比例类型分布图.....	(386)

第一章 旱地农业的环境条件及 其在农业生产中的地位

第一节 山西省旱地农业的环境辨识

山西省位于黄河中游,介于太行山与黄河中游峡谷之间。因地处太行山之西,故名“山西”。其地理位置南起北纬 $34^{\circ}36'$,北抵北纬 $40^{\circ}44'$,南北长约550公里;西自东经 $110^{\circ}15'$,东迄东经 $114^{\circ}32'$,东西宽约300公里。全省土地总面积为156 266平方公里(折合23 439.90万亩),占全国总土地面积的1.6%。1990年底全省人口2 898.96万人。人口密度185人/平方公里,高于全国平均数近69人,农业人口2 259.74万人,占全省总人口的78%。山西地处黄土高原东部,华北平原西侧,是我国东部温暖季风区和西北干旱区之间的过渡地带,属大陆性季风气候。按全国气候分类,山西分属中温带和暖温带两个气候亚带,绝大部分地区为半干旱气候。其气候特征表现为:冬季寒冷干燥,夏季雨水集中,秋雨多于春雨,春温高于秋温,各地温差悬殊,气候差异明显。日照充足,光热资源比较丰富,与同纬度华北平原相比,因地势较高而气温偏低,气候比较干燥。

山西旱地农业区的气候变化与分布,受纬度高低、太阳辐射和地形起伏等因素的综合影响,年平均气温介于 $4\sim 14^{\circ}\text{C}$ 之间,无霜期100~205天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为1 800~4 500 $^{\circ}\text{C}$ 。总的分布趋势是由北向南逐渐升高,由盆地向山区降低。降水量的变化规律

主要受季风环流和地形支配，各地降水量很不均匀。旱农地区的年降水量一般在400~650毫米之间，其分布趋势为东南部较多，西北部较少；山区较多，盆地较少。

上述气候条件，对山西旱地农业的发展可以概括为：①辐射强，光照多，对提高农产品的产量和质量具有很大潜力。②冬季严寒，夏温较高，对作物生长各有利弊。③气温日较差大，积温有效性高，有利于有机质的积累。④秋季降温迅速，无霜期较短，在一定程度上限制了热量资源的充分利用。⑤降水偏少，变率大，年内分配不均，影响了自然降水的充分利用。⑥风大风多，易于引起风蚀与沙化。⑦光、热、水资源的组合不够协调，限制了农业生产潜力的发挥。山西旱地农区虽然年降水量都在400毫米以上，可以满足从事旱作农业的基本要求，但由于降水年际变率大，四季分配不均，水土流失等原因，水分仍然是农业生产主要的限制性因子，依靠天然降水不能完全满足作物的需水要求，始终制约着旱地农业的发展。

地质地貌条件是旱地农业环境形成的物质基础。地势的高低与地表形态的不同，直接影响一个区域的水热组合关系。山西在大地构造上属于山西台背斜，大致沿南北方向呈拱状隆起。东部山西地台的五台、吕梁、中条古陆，屡经造山、剥蚀、沉积过程的多次影响，形成了太行、吕梁两条大致并行的褶皱山脉和中部串珠状沉陷盆地，这一地质构造格局，在很大程度上决定了山西地貌的基本轮廓，而厚层黄土的堆积就是在上述古地貌基础上逐渐形成的。

黄土是地壳发育史上最新阶段的产物。我国的黄土高原大致在240万年前就已经开始堆积。山西自第三纪以来黄土堆积期间，由于发生了强烈的地壳运动，我国发生了大面积的垂直升降运动，华北平原沉降幅度增大，山西高原地区有明显的上升运动，在山地隆起时，山间盆地和地堑断裂下降，形成了一系列断陷盆

地，而黄土的堆积常伴随着黄土的侵蚀，同时又遭受水力和风力的搬运，于是就形成了当今千姿百态的黄土地貌，

山西黄土的沉积，根据刘东生等先生的研究，可划分为 Q_{1-4} 四个时代，并将各期黄土分别命名为老黄土₁（古黄土、午城黄土）；老黄土₂（老黄土离石黄土一分上下两部）；新黄土₁（马兰黄土）；新黄土₂（次生黄土）等。由于古地貌基础的不同和黄土沉积后遭受再搬运和再堆积的差异，所以山西境内的黄土覆盖厚度千差万别。一般来说，黄土覆盖除台塬和盆地宽谷较深厚外，其它地区通常不超过30米，其分布高度常限于海拔1800米以下。在汾河谷地及其它山间盆地的黄土状堆积物的厚薄更为悬殊，可自数米至近千米。但黄土状物质或次生黄土的堆积，一般在河流一级以下阶地，厚度仅数十厘米至2~3米，二级阶地常以10~20米为限；三级以上阶地厚度常可达百米以上。

厚层黄土漫山遍野地覆盖着山西山地型高原，构成了塬地平旷，丘陵顶平坡缓，沟谷开阔，川、坪、涧、掌等较为平坦的物质基础，给山西农业的发展提供了良好的环境条件。同时由于受水力、重力和风力等各种动力作用过程以及人类活动的相互影响，形成了目前的梁峁遍布，沟谷纵横的黄土地貌。山西旱地农业生产就是在这黄土地貌上进行的。由于黄土松软，透水性强，保蓄水分性能好，所以可在一定程度上调节和缓和降水年际、季节变异大和水分不均等问题，有利于农作物的繁生和土壤的发育。

环境是一个随着时间过程不断变化的立体空间。它既有时间上的周期性和非周期性的变化，又有空间上的垂直和水平的梯变。

黄土高原的形成过程实质上就是厚层黄土的堆积过程。我国黄土是干旱和半干旱气候的指示物。自早更新世至晚更新世，黄土堆积的发展，标志着我国北方存在着气候变干的总趋势。

黄土高原的黄土堆积，由于古气候的变迁曾连续发育着黄土——古土壤地层系列，厚度可达100~200米。根据刘东生先生对陕西洛川黄土——古土壤系列的研究，完整地记录了距今约240万年以来所发生的某些气候事件，突出地反映了自然环境和古气候的演变，山西亦是符合这种演变规律的。

①距今约240万年的午城黄土与红粘土的界限，标志着黄土粉尘堆积的开始。此时气候由较温暖向干冷急剧变化。而黄土和古土壤的重复出现，都是环境的产物。即黄土是代表干冷气候条件下的沉积，古土壤则反映了当时气候相对温暖和湿润的环境。深厚的黄土堆积和相对较薄的古土壤层，说明当时气候的波动是以干冷为主。

②距今约187~197万年发育的午城黄土，较为明显地记录了早更新世中的一个气候相对适宜期，

③约80万年前形成的上砂质黄土层与约115万年前形成的下砂质黄土层，是黄土地层中的粗粒沉积，反映了曾出现的严重干冷的气候事件和恶劣的草原——荒漠草原环境。

④距今约50万年前，形成了以陆相细粒沉积为主。东部海平面上升和引起海浸的发生，标志着我国北方出现了相对温暖和湿润的气候，是中更新世以来最适宜的气候期，出现了一些亚热带的植物成分。

⑤距今14万年以来，黄土高原出现了几个气候事件：即距今14~9.6万年的温湿气候时期，发育着较好的古土壤层；9.5~5万年为干冷气候；5~2.5万年为温凉气候；2.6~1万年为干冷气候和距今1万年以来的温湿气候。

对山西午城地区的黄土孢粉的研究中，刘东生指出蒿属花粉在黄土发育后期呈明显增加的事实，说明发育黄土的环境变得越来越干旱，草原化的作用在不断加强，从植物的角度证明了黄土的沉积环境是越来越趋向旱化，这又为黄土的沉积创造了更加合适

的条件。

为什么黄土沉积环境会越来越干旱？刘东生认为：这是与西藏高原的迅速隆起有关。西藏高原的隆起，使印度洋季风难以逾越藏北地区，导致大气环流发生了很大的改变。西亚地区的旱化影响愈来愈烈，导致我国西北地区许多湖泊干涸、消亡，亚热带动、植物不断减少和黄土沉积的加速。另外，秦岭在第四纪隆起为中高山，阻碍着东南季风向西北深入，这亦是黄土高原干旱的另一重要原因。

此外，随着黄土堆积的不断加厚，河流侵蚀形成的沟谷加深和侵蚀基准面的下降，这就进一步促进了黄土沉积环境的旱化和草原化作用的加强。

最后，黄土高原的旱化和草原化作用的加强，尚需充分重视人类活动的影响。黄土高原是我国文化的重要发祥地，人类活动对植被的破坏所造成的环境影响也不可低估。

全新世以来，青藏高原的隆升，季风气候的形成，黄土高原的气候向干旱方向发展，造成黄土高原的生态环境是“先天不足”和“后天失调”。

再从人类历史较近时期的自然环境来说，全球出现最后一次的冰期鼎盛期，大约距今1.8万年。那时全球的温度较之现在约低 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ ，约距今1.1万年才结束了这个年代，开始出现了新的地质时代，即间冰期。山西处于冰缘气候条件控制之下。地层中埋有古风成砂，说明当时自然环境不仅严寒，而且干燥多风，年均温比现在约低 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，属于以针叶林为主的森林—草原（或荒漠草原）景观。这时中国正值旧石器时代的晚期，主要以打猎、捕鱼为主，农业尚未出现。

在地质学上人们习惯将全新世划分为三个时期：即距今1万年至7500年为早全新世；前7500年至3000年为中全新世；前3000年至今为晚全新世。在早全新世期间，远古祖先度过了