

文水县

耕地地力评价与利用

WENSHUIXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

武爱香 周春辉 主编

 中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

文水县耕地地力评价与利用 / 武爱香, 周春辉主编.
—北京: 中国农业出版社, 2015. 10
ISBN 978-7-109-20980-0

I. ①文… II. ①武…②周… III. ①耕作土壤—土壤肥力—土壤调查—文水县②耕作土壤—土壤评价—文水县 IV. ①S159.225.4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 236834 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 杨桂华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9 插页: 1

字数: 220 千字

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内容简介

□□□□□□□□□□□□□□□□

本书是对山西省文水县耕地地力调查与评价成果的集中反映。是在充分应用“3S”技术进行耕地地力调查并应用模糊数学方法进行成果评价的基础上,首次对文水县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨,并应用大量调查分析数据对文水县耕地地力、中低产田地力、耕地环境质量和主要作物田地状况等做了深入细致的分析。揭示了文水县耕地资源的本质及目前存在的问题,提出了耕地资源合理改良利用意见,为各级农业科技工作者、各级农业决策者制订农业发展规划,调整农业产业结构,加快绿色、无公害农产品基地建设步伐,保证粮食生产安全,科学施肥,退耕还林还草,进行节水农业、生态农业以及农业现代化、信息化建设提供了科学依据。

本书共八章。第一章:自然与农业生产概况;第二章:耕地地力调查与质量评价的内容和方法;第三章:耕地土壤属性;第四章:耕地地力评价;第五章:耕地土壤环境质量评价;第六章:中低产田类型分布及改良利用;第七章:耕地地力评价与测土配方施肥;第八章:耕地地力调查与质量评价的应用研究。

本书适宜农业、土肥科技工作者及从事农业技术推广与农业生产管理的人员阅读。

编写人员名单

主 编：武爱香 周春辉

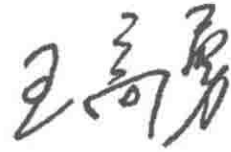
副 主 编：张晓玲

编写人员：武爱香 周春辉 张晓玲 韩建英
高峰梅 胡丽华 张长青 梁宝莲
张艳梅 王红玉 任云珍 李永香

农业是国民经济的基础，农业发展是国计民生的大事。为适应我国农业发展的需要，确保粮食安全和增强我国农产品竞争的能力，促进农业结构战略性调整和优质、高产、高效、生态农业的发展，针对当前我国耕地土壤存在的突出问题，2009年在农业部精心组织和部署下，文水县开始实施测土配方施肥项目，根据《全国测土配方施肥技术规范》积极开展测土配方施肥工作，同时认真实施耕地地力调查与评价。在山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、吕梁市土壤肥料工作站、文水县农业委员会土壤肥料工作站广大科技人员的共同努力下，2012年完成了文水县耕地地力调查与评价工作。通过耕地地力调查与评价工作的开展，摸清了文水县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了文水县耕地地力评价体系，提出了文水县耕地资源合理配置及耕地适宜种植、科学施肥及土壤退化修复的意见和方法，初步构建了文水县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高文水县农业生产水平，实现耕地质量计算机动态监控管理，适时提供辖区内各个耕地基础管理单元土、水、肥、气、热状况及调节措施提供了基础数据平台和管理依据。同时，也为各级农业决策者制订农业发展规划，调整农业产业结构，加快绿色食品基地建设步伐，保证粮食生产安全以及促进农业现代化建设提供了第一手科学资料和最直接的科学依据，也为今后大面积开展耕地地力调查与评价工作，实施耕地综合生产能力建设，发展旱作节水农业、测土配方施肥及其他农业新技术普及工作提供了技

术支撑。

本书系统地介绍了耕地资源评价的方法和内容，应用大量的调查分析资料，分析研究了文水县耕地资源的利用现状及问题，提出了合理利用的对策和建议。该书集理论指导性和实际应用性为一体，是一本值得推荐的实用技术读物。我相信，该书的出版将对文水县耕地的培肥和保养、耕地资源的合理配置、农业结构调整及农业综合生产能力的提高起到积极的促进作用。



2014年12月

耕地是人类获取粮食及其他农产品最重要、不可替代、不可再生的资源，是人类赖以生存和发展的最基本的物质基础，是农业发展必不可少的根本保障。新中国成立以来，山西省文水县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为文水县国土资源的综合利用、施肥制度改革、粮食生产安全做出了重大贡献。近年来，随着农村经济体制的改革以及人口、资源、环境与经济发展矛盾的日益突出，农业种植结构，耕作制度，作物品种，产量水平，肥料、农药使用等方面均发生了巨大变化，产生了诸多如耕地数量锐减、土壤退化污染、次生盐渍化、水土流失等问题。针对这些问题，开展耕地地力评价工作是非常及时、必要和有意义的。特别是对耕地资源合理配置、农业结构调整、保证粮食生产安全、实现农业可持续发展有着非常重要的意义。

文水县耕地地力评价工作，于2009年9月底开始至2012年12月结束，完成了文水县7镇、5乡、1个办事处、199个行政村的55.52万亩耕地的调查与评价任务。3年共采集土样3900个，并调查访问了400个农户的农业生产、土壤生产性能、农田施肥水平等情况；认真填写了采样地块登记表和农户调查表，完成了3900个样品常规化验、中微量元素分析化验、数据分析和收集数据的计算机录入工作；基本查清了文水县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，划定了文水县农产品种植区域；建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的文水县耕地地力评价体系，并充分应用GIS、GPS技术初步构筑了文水县耕地资源信息管理系统；提出了文水县耕地保护、地力培肥、耕地适宜种植、科学施肥及土壤退化修复办法等；形成了具有生产指导意义的多幅数字化成果图。收集资料之广泛、调查数据之系统、内容

之全面是前所未有的。这些成果为全面提高农业工作的管理水平,实现耕地质量计算机动态监控管理,适时提供辖区内各个耕地基础管理单元土、水、肥、气、热状况及调节措施提供了基础数据平台和管理依据。同时,也为各级农业决策者制订农业发展规划,调整农业产业结构,加快绿色食品基地建设步伐,保证粮食生产安全,进行耕地资源合理改良利用,科学施肥以及退耕还林还草、节水农业、生态农业、农业现代化建设提供了第一手科学资料和最直接的科学依据。

为了将调查与评价成果尽快应用于农业生产,在全面总结文水县耕地地力评价成果的基础上,引用大量成果应用实例和第二次土壤普查、土地详查有关资料,编写了本书。首次比较全面系统地阐述了文水县耕地资源类型、分布、地理与质量基础、利用状况、改善措施等,并将近年来农业推广工作中的大量成果资料录入其中,从而增加了该书的可读性和可操作性。在本书编写的过程中,承蒙山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、吕梁市土壤肥料工作站、文水县农业委员会土壤肥料工作站广大科技人员的热忱帮助和支持,特别是文水县土壤肥料工作站的工作人员在土样采集、农户调查、数据库建设等方面做了大量的工作。胡铁牛局长高度重视,认真安排部署了本书的编写工作,武爱香、周春辉同志具体负责,编写人员有武爱香、周春辉、张晓玲、韩建英、高峰梅、胡丽华、张长青、梁宝莲、张艳梅、王红玉、任云珍、李永香,参与野外调查和数据处理的工作人员有武爱香、周春辉、韩建英、高峰梅、胡丽华、张长青、权志刚、武兵、马永川、霍海亮、安建强、温志刚、张志峰、梁学华、李峰、柴明、李建环、成银梅、王启威。土样分析化验工作由山西省农业科学院农业环境与资源研究所重点实验室、文水县土壤肥料工作站化验室、汾阳市金土地生物科技有机肥有限公司完成。图形矢量化、土壤养分图、数据库和地力评价工作由山西农业大学资源环境学院和山西省土壤肥料工作站完成。野外调查、室内数据汇总、图文资料收集和文字编写工作由文水县农业委员会土壤肥料工作站完成,在此一并致谢。

编 者

2014年12月

序
前言

第一章 自然与农业生产概况 1

第一节 自然与农村经济概况 1

 一、地理位置与行政区划 1

 二、地形地貌 1

 三、土地资源概况 2

 四、自然条件与水文条件 2

 五、农村经济概况 4

第二节 农业生产概况 5

 一、农业发展历史 5

 二、农业发展现状与问题 5

第三节 耕地利用与保养管理 6

 一、主要耕作方式及影响 6

 二、耕地利用现状，生产管理及效益 6

 三、施肥现状与耕地养分演变 7

 四、农田环境质量与历史变迁 7

 五、耕地利用与保养管理简要回顾 8

第二章 耕地地力调查与质量评价的内容和方法 9

第一节 工作准备 9

 一、组织准备 9

 二、物质准备 9

 三、技术准备 9

 四、资料准备 10

第二节 室内预研究 10

 一、确定采样点位 10

 二、确定采样方法 11

三、确定调查内容 12

四、确定分析项目和方法 12

五、确定技术路线 12

第三节 野外调查及质量控制 14

一、调查方法 14

二、调查内容 14

三、采样数量 16

四、采样控制 16

第四节 样品分析及质量控制 16

一、分析项目及方法 16

二、分析测试质量控制 17

第五节 评价依据、方法及评价标准体系的建立 20

一、评价原则依据 20

二、评价方法及流程 21

三、评价标准体系建立 23

第六节 耕地资源管理信息系统建立 26

一、耕地资源管理信息系统的总体设计 26

二、资料收集与整理 27

三、属性数据库建立 29

四、空间数据库建立 32

五、空间数据库与属性数据库的连接 35

第三章 耕地土壤属性 36

第一节 耕地土壤类型 36

一、土壤类型及分布 36

二、土壤类型特征及主要生产性能 36

第二节 有机质及大量元素 46

一、含量与分布 46

二、分级论述 54

第三节 微量元素 56

一、含量与分布 57

二、分级论述 62

第四节 其他理化性状 64

一、土壤 pH 64

二、耕层质地 67

三、土壤结构 67

四、土壤孔隙状况 68

第五节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	69
一、耕地土壤属性综述	69
二、有机质及大量元素的演变	69
第四章 耕地地力评价	71
第一节 耕地地力分级	71
一、面积统计	71
二、地域分布	71
第二节 耕地地力等级分布	72
一、一级地	72
二、二级地	73
三、三级地	74
四、四级地	75
五、五级地	76
第五章 耕地土壤环境质量评价	77
第一节 耕地土壤主要污染物含量	77
一、耕地土壤主要污染物含量	77
二、分布规律和主要特点	78
三、重金属污染的主要危害	79
第二节 耕地灌溉水污染物含量	80
一、灌溉水污染物含量	80
二、评价模式	81
三、评价参数与评价标准	82
四、评价结果与分析	82
第三节 耕地土壤环境质量评价	83
一、分析结果	83
二、评价模式	85
三、评价参数与评价标准	85
四、评价结果与分析	86
第四节 肥料农药对农田的影响	87
一、肥料对农田的影响	87
二、农药对农田的影响	90
第六章 中低产田类型分布及改良利用	91
第一节 中低产田类型及分布	91
一、瘠薄培肥型	91

二、沙化耕地型	91
三、盐碱耕地型	92
第二节 生产性能及存在问题	92
一、瘠薄培肥型	92
二、沙化耕地型	92
三、盐碱耕地型	92
第三节 改良利用措施	93
一、瘠薄培肥型中低产田的改良利用	94
二、沙化耕地型中低产田的改良利用	94
三、盐碱耕地型中低产田的改良利用	94
 第七章 耕地地力评价与测土配方施肥	95
第一节 测土配方施肥的原理与方法	95
一、测土配方施肥的含义	95
二、应用前景	95
三、测土配方施肥的依据	95
四、测土配方施肥确定施肥量的基本方法	97
第二节 测土配方施肥项目技术内容和实施情况	99
一、样品采集	99
二、田间调查	100
三、分析化验	100
四、田间试验	100
五、配方制定与校正试验	101
六、配方肥加工与推广	101
七、数据库建设与地力评价	101
八、技术推广应用	102
第三节 田间肥效试验及施肥指标体系建立	102
一、测土配方施肥田间试验的目的	102
二、测土配方施肥田间试验方案的设计	102
三、测土配方施肥田间试验设计方案的实施	103
四、试验实施情况	105
五、初步建立了玉米测土配方施肥丰缺指标体系	105
第四节 主要作物不同区域测土配方施肥方案	108
 第八章 耕地地力调查与质量评价的应用研究	110
第一节 耕地资源合理配置研究	110
一、耕地数量平衡与人口发展配置研究	110

二、耕地地力与粮食生产能力分析	110
三、耕地资源合理配置意见	112
第二节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	112
一、耕地地力现状及特点	112
二、存在主要问题及原因分析	113
三、耕地培肥与改良利用对策	113
四、成果应用与典型事例	114
第三节 耕地污染防治对策与建议	116
一、耕地环境质量现状	116
二、控制、防治、修复污染的方法与措施	116
第四节 农业结构调整与适宜性种植	117
一、农业结构调整的原则	118
二、农业结构调整的依据	118
三、土壤适宜性及主要限制因素分析	118
四、种植业布局分区建议	119
第五节 耕地质量管理对策	120
一、建立依法管理体制	120
二、建立和完善耕地质量监测网络	121
三、农业税费政策与耕地质量管理	122
四、扩大无公害农产品生产规模	122
五、加强农业综合技术培训	123
第六节 耕地资源管理信息系统的应用	123
一、领导决策依据	123
二、动态资料更新	124
三、耕地资源合理配置	124
四、土、肥、水、热资源管理	125
五、科学施肥体系和灌溉制度的建立	126
六、信息发布与咨询	128

第一章 自然与农业生产概况

第一节 自然与农村经济概况

一、地理位置与行政区划

文水县位于山西省中部，太原盆地西缘，吕梁山东麓。地理坐标为：北纬 37°15'00"~37°35'9"，东经 111°29'46"~112°19'15"。东隔汾河与祁县相望，东南与平遥县毗邻，西依吕梁山与离石县交界，北与交城、清徐县相邻，南与汾阳县接壤。地势自西北向东南倾斜，东西长 72 千米，南北宽 30 千米，总面积 1 067 千米²。海拔最高 2 169 米、最低 739 米，高低差 1 430 米。

2001 年撤乡并镇后，现文水县辖 7 个镇、5 个乡、1 个办事处、199 个行政村。2012 年，文水全县总人口达到 43 万人。其中，农业人口 39.2 万人，占总人口的 91%，详见表 1-1。

表 1-1 文水县行政区划与农业人口情况

乡（镇）	农业人口（人）	行政村（个）	户数
凤城镇	71 784	35	27 682
开栅镇	31 392	9	11 033
南庄镇	21 625	10	7 693
南安镇	35 832	22	11 927
刘胡兰镇	44 881	23	15 036
孝义镇	28 771	12	9 977
下曲镇	45 402	21	16 445
南武乡	24 337	9	8 100
西城乡	27 390	7	8 644
北张乡	28 852	10	9 679
马西乡	13 210	12	3 966
西槽头乡	15 569	8	5 492
苍儿会办事处	3 908	21	1 384
总 计	392 953	199	137 058

二、地形地貌

文水县地形地貌总的特点为西高东低，以开栅、神堂为界，西北部为山地，东部为盆

地。最高点在下庄西北的大西沟岭上,海拔 2 169.4 米,最低点为西槽头乡裴会村南,海拔仅 739 米。以开栅、北徐西至神堂村一线为界,西部为连绵起伏的山区,东部为平缓的倾斜平原和冲积平原。

根据地貌成因及形态特征,文水县地貌可分为以下 5 种类型:

1. 基岩中山区 基岩中山区面积 416.6 千米², 占全县国土面积的 39%。主要分布在文水县西部的二道川、三道川和大陵山林场范围,海拔为 1 300~2 169 米,相对高度 200~400 米。主要由石灰岩、变质岩和盖层组成,山体高峻陡峭、雄伟壮观、森林丰茂、植被良好,水土保持较好。

2. 土石低山区 土石低山区面积 71.9 千米², 占全县国土面积的 7%。主要分布在文水县凤城镇、开栅镇、马西乡的边山部分,海拔为 1 000~1 300 米,相对高度小于 200 米。主要由石炭系、三叠系砂页岩和后期沉积的黄土组成。地面起伏较大,山坡呈阶梯状,植被稀少,水土流失严重。

3. 黄土丘陵区 黄土丘陵区面积 55.9 千米², 占全县国土面积的 5%。主要分布在文水县马西乡及孝义镇的部分地区,海拔为 800~1 000 米。为南东向倾向的黄土台平面,水土流失严重。

4. 山前倾斜平原区 山前倾斜平原区面积 18.3 千米², 占全县国土面积的 2%。主要分布在凤城镇、开栅镇、孝义镇沿 307 国道两侧,西与黄土丘陵区、土石低山区相接,东部逐渐过渡为冲积平原区,呈长条展布,海拔为 750~850 米,相对高差 50 米以下。主要为文峪河、龙泉沟、章多沟、靛头沟、神堂沟诸沟谷冲积,堆积而成的洪积扇冲出锥群。

5. 冲积平原区 冲积平原区面积 501.7 千米², 占全县国土面积的 47%。主要分布在文水县 307 国道以东的广大平原区,海拔 750 米左右。由汾河、文峪河冲积,沉积而成,地势平坦,土壤肥沃,为文水县粮食、棉花、蔬菜的主产区。

三、土地资源概况

根据 1997—2010 年文水县土地利用总体规划统计资料,文水县国土总面积为 1 067 千米² (160.05 万亩*)。其中,耕地 37 018.2 公顷 (55.53 万亩), (水浇地 32 826.82 公顷,旱地 4 191.38 公顷),园地 5 392.49 公顷,林地 40 610.08 公顷,草地 5 312.33 公顷,建设用地 10 532.23 公顷,交通用地 2 265.67 公顷,水域和水利设施 3 498.45 公顷,其他用地 2 070.55 公顷。

四、自然条件与水文条件

(一) 气候

文水县地处中纬度地带的内陆,大陆性气候特征突出,受季风影响明显,冬夏盛行风向交替变换,夏季雨量集中。全县有山地、丘陵和平原,大陵山为境内气候的天然分界,

* 亩为非法定计量单位,1 亩=1/15 公顷。

西部山区属温凉高山性湿润气候区，东部平原和边山丘陵区属温带大陆性半干旱气候区。气候水平差异明显，加之受季风环流年际变化的影响，自然降水年变率大，旱、涝、雹、风、冻等灾害性天气发生比较频繁。

1. 气温 文水县年平均气温为 $5\sim 11^{\circ}\text{C}$ ，最冷月为 1 月，平均 -5.2°C ，最热月为 7 月，平均 24.4°C ，年极端最高气温平川为 39.5°C ，西部山区为 30°C 左右，年极端最低气温平川为 -26.5°C ，山区为 -30°C 左右。无霜期日数平均为 165 天，最长 198 天，最短 135 天。开栅、马西地区无霜期平均为 170~180 天，而苍儿会地区仅有 110~140 天。

2. 地温 随着气温的变化，土壤温度也发生相应变化。20 厘米深年平均土温为 11.5°C ，略高于气温，7 月最高为 29.4°C ，1 月最低为 -2.6°C 。通常 12 月开始封冻，2 月解冻，极端冻土深度为 92 厘米。

3. 日照 年平均日照时数为 2 350 小时，年日照率为 $48\%\sim 65\%$ ，平均太阳辐射总量为 5 600 兆焦耳/米²，年日平均气温稳定大于等于 0°C 的光合有效辐射为 2 100 兆焦耳/米²。

4. 降水量、蒸发量与风力 文水县年平均降水量 420 毫米，降水主要集中在 7 月、8 月、9 月这 3 个月，降水量占到全年降水量的 60%。文水县冬夏受到不同性质气团的控制，产生明显的盛行风交替交换，冬季以西北气流为主，盛行偏北风，夏季西北气流开始减弱，盛行偏南风。

(二) 成土母质

文水县成土母质主要有以下几种：

1. 残积物、坡积物 为山地和丘陵地区的基岩经过风化淋溶残留在原地的岩石碎屑，是文水县山区主要成土母质。土层薄，质地粗松，养分含量少，易遭受侵蚀。主要分布在开栅、苍儿会西部山地和丘陵地区露出的部位。

2. 黄土及黄土状物质 为第四系晚期上更新统的沉积物。文水县耕地主要为黄土母质、(沙质、壤质)、黏质黄土母质和红土母质 3 种。

(1) 黄土母质：为马兰黄土，以风积为主。颜色灰黄，质地均一，无层理，不含沙砾，以粉沙为主，碳酸盐含量较高，有小粒状的石灰性结核。主要分布于文水县黄土丘陵和垣地。

(2) 黏质黄土母质：颜色土黄，质地细，常有棱块状结构，碳酸盐含量较少，中性成微碱性。其中常含有黏土性条带，为埋藏古褐土，并夹有大小不等的石灰结核。分布于文水县马西、苍儿会的沟壑底部等。

(3) 红土母质：为次生红土，包括有第四系上更新统和中更新统午城黄土和离石黄土。与黄土母质性质基本相同，只是质地较黏，通透性较差。

3. 洪积冲积物 为山区或丘陵区因暴雨汇成山洪造成大片侵蚀地表，搬运到山麓坡脚的沉积物。一般谷口沉积矿石和粗沙物质，沉积层次不清，而较远的洪积扇边缘沉积的物质较细，或粗砂粒较多的黄土性物质，层次较明显。主要分布于文水县汾河两岸及西部山区。

(三) 河流与地下水资源

文水县有汾河、文峪河、磁窑河三大河流，其中磁窑河为退水河。汾河、文峪河南北