

临县

耕地地力评价与利用

LINXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

贺玉柱 主编



 中国农业出版社

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

.....

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临县耕地地力评价与利用 / 贺玉柱主编. —北京:
中国农业出版社, 2014. 2
ISBN 978-7-109-18620-0

I. ①临… II. ①贺… III. ①耕作土壤-土壤肥力-
土壤调查-临县②耕作土壤-土壤评价-临县 IV.
①S159.225.4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 276807 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(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 5 月第 1 版 2015 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10 插页: 1
字数: 250 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

本书是对山西省临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,首次对临县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨,并应用大量调查分析数据对临县耕地地力、中低产田地力、耕地环境质量和果园状况等做了深入细致的分析。揭示了临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。

本书共七章。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与方法;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。

本书适宜农业、土肥科技工作者以及从事农业技术推广与农业生产管理的人员阅读。

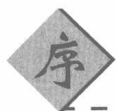
编写人员名单

主 编：贺玉柱

副 主 编：高乃元 牛建中 武 艳

编写人员（按姓名笔画排序）：

牛建中	兰晓庆	吕志军	刘彩宏	齐晶晶
杜占青	李云连	李学泽	李海平	张小玲
张君伟	张改连	张绳平	武 艳	赵建明
郝淑连	段小连	贺玉柱	秦荣秀	徐小宝
徐云文	高 伟	高乃元	高女英	高成厚



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，2008年在农业部精心组织和部署下，临县成为测土配方施肥县。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、临县农业委员会广大科技人员的共同努力下，2010年完成了临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，摸清了临县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了临县耕地地力评价体系，提出了临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，初步构建了临县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高临县农业生产水平，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最基础的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。

该书系统地介绍了耕地资源评价的方法与内容，应用大量的调查分析资料，分析研究了临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，该书的出版将对临县耕地的培肥和保养、耕地资源的合理配置、农业结构调整及提高农业综合生产能力起到积极的促进作用。



2013 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，山西省临县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为临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、土壤污染退化、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。

临县耕地地力评价工作，于2008年4月初开始至2011年12月结束，完成了临县23个乡镇631个行政村的161万亩耕地的调查与评价任务。3年共采集土样6000个、并调查访问了6000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6000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收录工作；基本查清了临县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，划定了临县农产品种植区域；建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的临县耕地地力评价体系，并充分应用GIS、GPS技术初步构筑了临县耕地资源信息管理系统；提出了临县耕地保护、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最基础的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，在全面总结临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临县耕地资源类型、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收录其中，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、临县农业委员会广大技术人员的热忱帮助和支持，特别是临县农业委员会的工作人员和乡（镇）农技人员在土样采集、农户调查、数据库建设等方面做了大量的工作。高乃元、吕志军安排部署了本书的编写，由武艳、吕志军、杜占青等完成编写工作，参与野外调查和数据处理的工作人员有：李海平、李云连、高伟、徐小宝、秦云秀、刘勤民、赵宗、刘小勇、马小平、李英、贾广连、李唤秀、刘彩红、李振芳、郭丽芳、秦艳平、李振平、刘恺、武润奎、高三小、高静、李平则、李永明、张粉平、王卫龙、张小艳、刘彩宏、贺继梅、高新梅、张绳平、李陆平、杨乃汝、高秀平、马占勇、李成功等。土样分析化验工作由大同市富民土壤肥料分析检测中心完成，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临县土壤肥料工作站完成，在此一并致谢。

编 者

2013 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、土地资源概况 2

三、自然气候与水文地质 3

四、农村经济概况 5

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 6

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 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与方法 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 11

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	13
一、调查方法	13
二、调查内容	14
三、采样数量	15
四、采样控制	15
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	16
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	28
三、属性数据库建立	29
四、空间数据库建立	33
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	60
一、含量与分布	60
二、分级论述	64
第三节 中量元素	66
一、含量与分布	66
二、分级论述	68
第四节 微量元素	68
一、含量与分布	68
二、分级论述	72
第五节 其他理化性状	75
一、土壤 pH	75
二、耕层质地	77
三、土体构型	77
四、土壤结构	78

五、土壤孔隙状况	78
第六节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	79
一、耕地土壤属性综述	79
二、有机质及大量元素的演变	80
第四章 耕地地力评价	81
第一节 耕地地力分级	81
一、面积统计	81
二、地域分布	81
第二节 耕地地力等级分布	81
一、一级地	81
二、二级地	83
三、三级地	84
四、四级地	85
五、五级地	86
六、六级地	87
七、七级地	88
第五章 耕地土壤环境质量评价	91
第一节 耕地土壤重金属含量状况	91
一、耕地重金属含量	91
二、结果评价	91
三、分布规律及主要特征	92
四、重金属污染的主要危害	96
第二节 耕地水环境质量评价	96
一、监测结果	96
二、结果评价	97
三、评价参数与评价标准	98
四、评价结果与分析	98
第三节 肥料农药对农田的影响	99
一、肥料对农田的影响	99
二、农药对农田的影响	101
第六章 中低产田类型分布及改良利用	103
第一节 中低产田类型及分布	103
一、坡地梯改型	103
二、干旱灌溉改良型	103
三、瘠薄培肥型	104

第二节 生产性能及存在问题	104
一、坡地梯改型	104
二、干旱灌溉改良型	104
三、瘠薄培肥型	104
第三节 改良利用措施	105
一、坡地梯改型中低产田的改良利用	106
二、干旱灌溉改良型中低产田的改良利用	106
三、瘠薄培肥型中低产田的改良利用	106
第七章 耕地地力评价与测土配方施肥	108
第一节 测土配方施肥的原理与方法	108
一、测土配方施肥的含义	108
二、应用前景	108
三、测土配方施肥的依据	109
四、测土配方施肥确定施肥量的基本方法	110
第二节 测土配方施肥项目技术内容和实施情况	112
一、样品采集	112
二、田间调查	113
三、分析化验	113
四、田间试验	114
五、配方制定与校正试验	114
六、配方肥加工与推广	114
七、数据库建设与地力评价	115
八、化验室建设与质量控制	115
九、技术推广应用	115
十、专家系统开发	115
第三节 田间肥效试验及施肥指标体系建立	115
一、测土配方施肥田间试验的目的	116
二、测土配方施肥田间试验方案的设计	116
三、测土配方施肥田间试验设计方案的实施	116
第四节 主要作物不同区域测土配方施肥技术	118
一、玉米施肥方案	119
二、马铃薯施肥方案	121
三、谷子施肥方案	122
第八章 耕地地力调查与质量评价的应用研究	124
第一节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	124
一、耕地地力现状及特点	124

二、存在主要问题及原因分析·····	125
三、耕地培肥与改良利用对策·····	126
四、成果应用与典型事例·····	126
第二节 耕地污染防治对策与建议 ·····	129
一、耕地环境质量现状·····	129
二、重金属污染的危害·····	130
三、控制、防治、修复污染的方法与措施·····	130
第三节 农业结构调整与适宜性种植 ·····	131
一、农业结构调整的原则·····	131
二、农业结构调整的依据·····	132
三、土壤适宜性及主要限制因素分析·····	132
四、种植业布局分区建议·····	133
第四节 耕地质量管理对策 ·····	134
一、建立依法管理体制·····	134
二、建立和完善耕地质量监测网络·····	134
三、扩大无公害农产品生产规模·····	135
四、加强农业综合技术培训·····	136
第五节 耕地资源管理信息系统的应用 ·····	136
一、领导决策依据·····	136
二、动态资料更新·····	137
三、耕地资源合理配置·····	137
四、土、肥、水、热资源管理·····	138
五、科学施肥体系与灌溉制度的建立·····	140
六、信息发布与咨询·····	141
第六节 临县玉米无公害生产适宜性分析报告 ·····	142
一、玉米生产条件的适宜性分析·····	142
二、玉米生产技术要求·····	142
三、玉米生产存在的问题·····	144
四、玉米生产的对策·····	144

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

临县位于吕梁市西部，东依连枝山、汉高山与方山县毗连；南与离石区、柳林县接壤；西濒黄河与陕西佳县、吴堡相望，北与兴县为邻。县境南北长 85 千米，东西宽 80 千米，百里湫川纵贯其中，全县国土总面积 2 979 千米²，耕地面积 161 万亩^①，属山西第二大县。地理坐标为北纬 37°35′52″~38°14′15″19″，东经 100°39′40″~111°18′02″。

临县属黄土丘陵沟壑区，地势由东北向西南倾斜，是吕梁山地向黄河峡谷的延续。地貌大致为：东北部土石山区，中部大面积黄土丘陵区，西部黄河沿岸丘陵基岩裸露区，湫河两岸中间河谷区。境内山峦起伏、梁峁连绵、沟壑纵横、地表支离破碎。全县共有大小山头 9 400 余个，沟道 3.3 万余条，地貌比例大致是五山四沟一分平。最高点海拔 1 923 米，最低点海拔 673.6 米。根据地貌形态可分为：东北部土石山区，面积 148.67 千米²，占全县总面积的 5%，海拔 1 350~1 923 米；中部大面积黄土丘陵沟壑区，面积为 1 933.3 千米²，占全县总面积的 65%，海拔 1 000~1 300 米；西部黄河沿岸丘陵基岩裸露区，面积 830.37 千米²，占全县总面积的 28%，海拔 673~1 100 米；湫水河两岸山间河谷区，面积 66.69 千米²，占全县总面积的 2%。

临县隶属吕梁市，全县共辖 10 乡 13 镇、631 个行政村、372 个自然村。全县总耕地面积 161.09 万亩；总户数 210 313 户，总人口 61.5 万人，其中农业人口 582 797 人，占总人口的 94.76%。详细情况见表 1-1。

表 1-1 临县行政区划与人口情况

乡（镇）	农业人口（人）	行政村（个）	耕地面积（亩）	自然村（个）
白文镇	41 148	32	122 658.7	15
城庄镇	26 680	27	91 805.8	13
木瓜坪乡	15 884	18	34 940.6	8
临泉镇	78 295	35	93 164.6	11
安业乡	21 624	17	40 208.9	6
玉坪乡	18 859	23	54 535.2	16
大禹乡	39 004	35	76 725	15

① 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷。考虑基层读者的阅读习惯，本书“亩”仍予保留。——编者注

(续)

乡 (镇)	农业人口 (人)	行政村 (个)	耕地面积 (亩)	自然村 (个)
三交镇	54 300	38	93 167.5	28
湍水头镇	17 708	20	45 087.1	10
车赶乡	13 290	15	35 007.7	8
林家坪镇	26 670	26	63 515.5	30
碛口镇	28 540	40	68 597.6	19
招贤镇	14 363	16	24 892.5	7
刘家会镇	30 081	40	91 868.5	20
安家庄乡	17 000	20	69 725.4	11
曲峪镇	26 000	36	72 634.4	27
石白头乡	20 596	44	91 361.9	16
丛罗峪	17 600	21	40 476.5	12
青凉寺乡	14 054	30	82 349.4	18
雷家碛乡	17 607	16	95 732.7	32
兔坂镇	20 094	49	121 923.2	22
克虎镇	11 000	13	40 546.8	9
八堡乡	12 400	20	60 074.5	19
总计	582 797	631	1 611 000	372

二、土地资源概况

临县国土总面积 2 979 千米² (446.85 万亩)。其中：平川区、丘陵区面积比约为 1：4。已利用土地面积 4 164 122.2 亩，占总土地面积的 93.2%。在已利用土地中，耕地面积 161.1 万亩，占已利用土地的 38.69%。在耕地中水浇地 5.4 万亩，占耕地面积的 3.35%；旱地面积 155.7 万亩，占耕地面积的 96.65%。宜林地面积 81.17 万亩，占已利用土地的 19.5%；园林面积 32.35 万亩，占已利用土地的 7.77%；宜牧面积 76 万亩，占已利用土地的 18.3%；居民点及工矿用地 18.35 万亩，占已利用土地的 4.40%；交通用地面积 3.78 万亩，占已利用土地的 0.90%；水域面积 7.18 万亩，占已利用土地的 1.72%；其他土地面积 43.11 万亩，占已利用土地的 1.03%（其中裸地 12.01 万亩）。

临县土壤以灰褐土为主，占土壤总面积的 99.4%，其余 0.6%为草甸土。灰褐土分为 5 个亚类，即淋溶灰褐土、山地灰褐土、粗骨性灰褐土、灰褐土性土、灰褐土，土壤容重平均值为 1.21 克/厘米³，有机质含量为 2.764~20.34 克/千克，平均值为 5.803 克/千克；全氮含量为 0.22~0.867 克/千克，平均值为 0.421 克/千克；有效磷含量为 1.632~24.72 毫克/千克，平均值为 5.715 毫克/千克；速效钾含量为 24.79~266.65 毫克/千克，平均值为 99.23 毫克/千克；土壤 pH 为 7.57~8.59，平均值为 8.17，属硬碱性土壤。

三、自然气候与水文地质

(一) 气候

临县地处中纬度地区,属暖温带大陆性气候,四季分明:冬季寒冷干燥少雪,春季干旱多风少雨,夏季炎热雨量集中,秋季较为温凉湿润。随着东北高而西南低、海拔相对高差 1 250 米的地势特征,形成东北寒凉、西南热暖的明显气候差异。总的情况是:气候温和,热量丰富,光照充足,降雨较少,且时空分配极不平衡。

1. 气温 年平均气温 8.8℃,年平均气温为 6.5~11.3℃。东北部年平均气温 6.5℃,西南部年平均气温 11.3℃,南北相差 4.8℃,呈自西南向东北递减趋势。全县无霜期平均为 160 天左右,由东北向西南延长,相差 30 天左右。

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 11.7℃,略高于气温,7 月最高为 25.1℃,1 月最低为 -2.7℃。通常 12 月开始封冻,2 月解冻。

3. 日照 年平均太阳总辐射量为 140.7 千焦/厘米²,年均日照时数 2 807 小时,日均 7.7 小时,年日照百分率为 63%,日照时数最多的 6 月为 286.5 小时,最少的 12 月为 204.7 小时。

4. 降水量 多年平均降水量为 518.8 毫米,从东北向西北、西南递减,东北部白文地区年降水量为 558.1 毫米,西部兔坂地区年降水量为 417.6 毫米,西南部丛罗峪地区年降水量为 454.4 毫米,分别级差为 140.5 毫米、103.7 毫米。在全年降水中,季节差异很大,春季占 14.4%,夏季占 58.2%,秋季占 24.7%,冬季占 2.7%。而 7 月、8 月、9 月这 3 个月总降水量 323.9 毫米,占全年降水量的 62.5%,为雨量集中期。

5. 蒸发量 年平均蒸发量为 2 149.8 毫米,是降水量的 4 倍,高于吕梁地区其他各县。年内蒸发量的极大值出现在 5 月、6 月、7 月这 3 个月,月均 367.5 毫米,为同期降水量的 6.5 倍。降水少、蒸发大,是造成全县十年九旱气候特点的重要原因。

(二) 成土母质

母质是土壤的物质基础,它的性质决定着土壤肥力因素的发展,因而为形成土壤创造了条件。临县除洞山至汉高山一带和紫金山地区分布着少量的硅铝型风化壳外,绝大部分地方都属碳酸盐风化壳,这就奠定了母质类型和土壤类型的单调性。根据土壤母质产生的特点,全县共划分为 7 个类型,其中黄土母质就占了土壤面积的 91.7%,其余 6 个类型仅占 8.3%。全县土壤母质有以下几种:

1. 黄土母质 黄土母质是临县灰褐土土类的主要成土物质,分布遍及全县,面积 3 610 585 亩,占总土地面积的 80.8%。其中:马兰黄土 3 406 773.5 亩,占所属土壤的 94.4%;离石吴城黄土 179 858.3 亩,占所属土壤的 4.9%;黄土状物质 23 953.2 亩,占所属土壤的 0.7%。

马兰黄土在全县广大山坡谷地均有分布。颜色呈灰棕或灰黄色,结构疏松,质地均匀无层理,易耕作,透水性强,柱状节理发育,富含碳酸盐及石灰结核,有时夹有一至两层灰黑色的古土壤层。