

广灵县

耕地地力评价与利用

GUANGLINGXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

刘 宝 主编

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

耕地地力评价与利用

刘 宝 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广灵县耕地地力评价与利用 / 刘宝主编. —北京:
中国农业出版社, 2017. 7
ISBN 978 - 7 - 109 - 23118 - 4

I. ①广… II. ①刘… III. ①耕作土壤—土壤肥力—
土壤调查—广灵县②耕作土壤—土壤评价—广灵县 IV.
①S159.225.4②S158.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 137753 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 廖 宁

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9.75 插页: 1

字数: 300 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

本书全面系统地介绍了山西省广灵县耕地地力评价与利用的方法及内容，首次对广灵县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨，并引用大量调查分析数据对广灵县耕地地力、中低产田地力做了深入细致的分析。该书揭示了广灵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、有机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和方法；第三章：耕地土壤属性；第四章：耕地地力评价；第五章：中低产田类型分布及改良利用；第六章：耕地地力评价与测土配方施肥；第七章：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：刘 宝

副 主 编：刘振明 许彦军 石文廷

编写人员（按姓名笔画排序）：

马 广	王 英	王业震	王继宏
王德英	牛宝山	石 河	白 昆
仝宗义	孙 敏	杨蕊梅	冷艳玲
宋元兴	宋元英	张 斌	张 满
郎先龙	秦怀宇	班 银	贾天利
殷海平	高存玲	常增海	



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，广灵县成为测土配方施肥补贴项目县，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，同时认真实施了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、大同市土壤肥料工作站、广灵县农业委员会、广灵县土壤肥料工作站广大科技人员的共同努力下，2012年完成了广灵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，摸清了广灵县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了广灵县耕地地力评价体系，提出了广灵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，初步构建了广灵县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高广灵县农业生产水平，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，加快无公害、绿色、有机食品基地建设步伐，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与内容，应用大量的调查分析资料，分析研究了广灵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，该书的出版将对广灵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。



2017年3月

耕地是人类获取粮食及其他农产品最重要的、不可替代的、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，是土壤的精华，是农业发展必不可少的根本保障，是人们获取粮食及其他农产品所不可替代的生产资料。耕地与人口、环境、粮食安全，已经成为世界性的重要研究课题。保护耕地已经成为事关国家大局和子孙后代的大事，“十分珍惜和合理利用每寸土地，切实保护耕地”是我们的基本国策。新中国成立以后，山西省广灵县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为广灵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，产生了如耕地数量锐减、土壤退化、土壤污染、水土流失等诸多问题。针对当前广灵县耕地土壤质量存在的突出问题，根据农业部和山西省农业厅的工作安排，广灵县农业委员会开展了广灵县耕地地力调查与质量评价工作。耕地地力调查与质量评价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。

广灵县耕地地力评价工作于2009年1月底开始，至2012年12月结束，完成了广灵县9个乡镇、108个行政村的49.35万亩耕地的调查与评价任务。3年共采集大田土样4100个，认真填写了采样地块登记表和农户调查表，完成了4100个样品常规化验、1190个样品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；并调查访问了300个农户的农业生产、土壤生产性能、农田施肥水平等情况；

基本查清了广灵县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，划定了广灵县农产品种植区域；建立了较为完善、可操作性强、科技含量高的广灵县耕地地力评价体系，并初步构筑了广灵县耕地资源信息管理系统；提出了广灵县耕地保护、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、成果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，加快无公害、绿色、有机食品基地建设步伐，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，在全面总结广灵县耕地地力评价成果的基础上，引用了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《广灵县耕地地力评价与利用》一书。首次比较全面系统地阐述了广灵县耕地资源类型、分布、地理与质量基础、利用状况、改良措施等，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、山西省农业大学资源环境学院、大同市土壤肥料工作站、广灵县农业委员会广大技术人员的热忱帮助和支持，特别是广灵县农业委员会土壤肥料工作站的工作人员在土样采集、农户调查、土样分析化验、数据库建设等方面做了大量的工作。全在宏主任安排部署了本书的编写，由大同市土壤肥料工作站副站长刘宝同志、广灵县农业委员会土壤肥料工作站站长刘振明同志指导并执笔下完成编写工作，参与野外调查和数据处理的工作人员主要有刘振明、许彦军、王德英、王业震、张满等同志；土样分析化验工作由广灵县土壤肥料工作站化验室完成；图形矢量化、土壤养分图、耕地地力等级图、中低产田分布图、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广灵县农业委员会完成，在此一并致谢。

但由于作者水平有限，书中失误和不妥之处在所难免，恳请各位读者提出宝贵意见。

编 者

2017年3月

序
前言

第一章 自然与农业生产概况 1

第一节 自然概况 1

一、地理位置与行政区划 1

二、地形地貌 1

三、土地资源利用现状 2

四、自然气候 2

五、水文地质 3

六、母质与土壤 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 6

三、农村经济概况 7

第三节 耕地利用与保养管理 8

一、主要耕作方式及影响 8

二、耕地利用现状、生产管理及效益 8

三、施肥现状与耕地养分演变 8

四、农田环境质量与历史变迁 9

五、耕地利用与保养管理 10

第二章 耕地地力调查与质量评价的内容和方法 11

第一节 工作准备 11

一、组织准备 11

二、物资准备 11

三、技术准备 11

四、资料准备 12

第二节 室内预研究 12

一、确定采样点位 12

二、确定采样方法	13
三、确定调查内容	13
四、确定分析项目和方法	14
五、确定技术路线	14
第三节 野外调查及质量控制	15
一、调查方法	15
二、调查内容	15
三、采样数量	17
四、采样控制	17
第四节 样品分析及质量控制	17
一、分析项目及方法	17
二、分析测试质量控制	18
第五节 评价依据、方法及评价标准体系的建立	21
一、评价原则依据	21
二、评价方法及流程	22
三、评价标准体系建立	24
第六节 耕地资源管理信息系统建立	25
一、耕地资源管理信息系统的总体设计	25
二、资料收集与整理	26
三、属性数据库建立	28
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	50
一、含量与分布	50
二、有机质及大量元素分级论述	56
第三节 中量元素（有效硫）	58
一、含量与分布	58
二、分级论述	59
第四节 微量元素	60
一、含量与分布	60
二、分级论述	66
第五节 其他理化性状	68

一、土壤 pH	68
二、耕层质地	69
三、土体构型	70
四、土壤结构	71
第六节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	72
一、土壤养分现状分析	72
二、土壤养分变化趋势分析	75
 第四章 耕地地力评价	76
第一节 耕地地力分级	76
一、面积统计	76
二、地域分布	76
第二节 耕地地力等级分布	78
一、一级地	78
二、二级地	79
三、三级地	80
四、四级地	81
五、五级地	83
六、六级地	84
 第五章 中低产田类型分布及改良利用	86
第一节 中低产田类型及分布	86
一、瘠薄培肥型	86
二、坡地梯改型	87
三、干旱灌溉型	87
第二节 生产性能及存在问题	87
一、瘠薄培肥型	87
二、坡地梯改型	88
三、干旱灌溉型	88
第三节 中低产田改良利用措施	88
一、瘠薄培肥型	90
二、坡地梯改型	90
三、干旱灌溉型耕地改造技术	91
 第六章 耕地地力评价与测土配方施肥	92
第一节 测土配方施肥的原理与方法	92
一、测土配方施肥的含义	92

二、应用前景	92
三、测土配方施肥的依据	93
四、测土配方施肥确定施肥量的基本方法	94
第二节 测土配方施肥项目技术内容和实施情况	96
一、样品采集	96
二、田间调查	97
三、分析化验	97
四、田间试验	98
五、配方制订与校正试验	98
六、配方肥加工与推广	98
七、数据库建设与地力评价	98
八、化验室建设与质量控制	99
九、技术推广应用	99
十、专家施肥系统开发	99
第三节 田间肥效试验及施肥指标体系建立	99
一、测土配方施肥田间试验的目的	100
二、测土配方施肥田间试验方案的设计	100
三、测土配方施肥田间试验方案的实施	100
四、田间试验实施情况	102
五、建立玉米测土配方施肥丰缺指标体系	102
第四节 主要作物不同区域测土配方施肥技术	104
一、玉米配方施肥方案	104
二、马铃薯配方施肥方案	105
三、谷子配方施肥方案	106
第七章 耕地地力调查与质量评价的应用研究	107
第一节 耕地资源合理配置研究	107
一、耕地数量平衡与人口发展配置研究	107
二、耕地地力与粮食生产能力分析	107
三、耕地资源合理配置意见	109
第二节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	109
一、耕地地力现状及特点	109
二、存在主要问题及原因分析	110
三、耕地培肥与改良利用对策	111
第三节 农业结构调整与适宜性种植	112
一、农业结构调整的原则	112
二、农业结构调整的依据	112

三、土壤适宜性及主要限制因素分析·····	113
四、种植业布局分区建议·····	114
五、农业远景发展规划·····	115
第四节 测土配方施肥系统的建立与无公害农产品生产 ·····	116
一、养分状况与施肥现状·····	116
二、存在问题及原因分析·····	117
三、测土配方施肥区划·····	118
四、无公害农产品施肥技术·····	121
五、不同作物施肥指标体系·····	122
第五节 耕地质量管理对策 ·····	123
一、建立依法管理体制·····	123
二、建立和完善耕地质量监测网络·····	124
三、扩大无公害农产品生产规模·····	125
四、加强农业综合技术培训·····	126
第六节 耕地资源管理信息系统的应用 ·····	127
一、领导决策依据·····	127
二、动态资料更新·····	127
三、耕地资源的合理配置·····	128
四、土、肥、水、热资源管理·····	128
五、科学施肥体系与灌溉制度的建立·····	128
六、信息发布与咨询·····	129
第七节 耕地质量现状与设施蔬菜标准化生产对策 ·····	129
一、设施蔬菜主产区耕地质量现状·····	130
二、茄科类蔬菜生产技术规程·····	130
三、存在问题·····	133
四、标准化生产对策·····	133
第八节 耕地质量现状与谷子标准化生产对策 ·····	133
一、谷子主产区耕地质量现状·····	134
二、谷子标准化生产技术·····	135
三、存在问题·····	136
四、标准化生产对策·····	136
第九节 耕地质量现状与玉米标准化生产对策 ·····	137
一、玉米主产区耕地质量现状·····	137
二、玉米标准化生产技术规程·····	138
三、存在问题·····	140
四、标准化生产对策·····	141

第一章 自然与农业生产概况

第一节 自然概况

一、地理位置与行政区划

大同市广灵县位于山西省东北部高原边缘、恒山东麓、大同市境东南，为山西省东北门户，地理坐标为北纬 $39^{\circ}35' \sim 39^{\circ}56'$ ，东经 $113^{\circ}51' \sim 114^{\circ}24'$ 。东与河北省蔚县相望，北与阳高县、河北省阳原县接壤，西与浑源县交界，南与灵丘县毗邻。县境南北宽 36 千米，东西长 48 千米，总面积 1 283 平方千米（192.45 万亩*），占大同市国土总面积的 8.7%。

广灵县辖 9 个乡（镇），180 个行政村，9 个乡（镇）为壶泉镇、南村镇、作疃乡、加斗乡、蕉山乡、宜兴乡、梁庄乡、望狐乡和斗泉乡。县政府驻壶泉镇，县城东距北京 296 千米，西南距太原 353 千米，西北距大同 135 千米。

二、地形地貌

广灵县域平均海拔 1 650 米，最高为西北六棱山顶 2 375 米，最底为壶流河出境处 930 米左右。全县平面形态呈现不规则的正七边形，北、西、南三面环山。境内山岭纵横，地形起伏较大，西高东低，共有 24 座山、39 个峰、5 道岭，峪谷和较大沟涧 19 道。东西由石梯岭相隔，形成岭东、岭西两大平川，并构成望狐、南村、一斗泉、壶泉 4 块台地或盆地。壶流河横贯东西，在岭东又有河南、河北之分。

根据地貌形态特征和成因，地貌类型分为土石山区、黄土丘陵区、平川区和山前倾斜平原及洪积扇区。

1. 土石山区 位于西部、南部和北部的部分地区，包括望狐乡、南村镇、宜兴乡、加斗乡、斗泉乡及梁庄乡的一部分，面积为 72.55 万亩，占全县总土地面积的 37.7%。本区山高坡陡沟深，具有山峦重叠的特征，土壤母质坡积物、残积物占有很大的比例，土层较薄，砾石较多。

2. 黄土丘陵区 位于县境北部，包括作疃、壶泉、蕉山、一斗泉乡的一部分，面积为 44.46 万亩，占全县总土地面积的 23.1%。黄土丘陵侵蚀特征明显，黄土垣、黄土梁、黄土峁、黄土沟发育较多，土壤支离破碎，土壤母质多以第四纪黄土为主。

3. 平川区 位于广灵县中部、沿壶流河两岸地区，包括作疃、宜兴、壶泉、加斗、蕉山等乡（镇），面积为 47.92 万亩，占全县总土地面积的 24.9%。本区多属壶流河阶地，为冲积平原，分布于冲积扇缘下部。土壤母质包括冲积母质、冲洪积母质和黄土状母质。

* 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷。

4. 山前倾斜平原及洪积扇区 主要分布在盆地周边的山脚下、边山峪口前，包括加斗、宜兴、作疃、南村等地区。面积为 27.52 万亩，占全县总土地面积的 14.3%。多数为山前倾斜平原，少部分为洪积扇，海拔为 1 100~1 200 米。土壤母质多数为洪积物，分选性差，土体内含有数量不等，大小不同的砾石。

三、土地资源利用现状

据土地部门统计：广灵县总土地面积 192.45 万亩，现在已利用 115.5 万亩，占总土地面积的 60%。其中耕地 49.35 万亩，占总土地面积的 25.6%；林地 29.1 万亩，占总土地面积的 15.1%；草地 5.1 万亩，占总土地面积的 2.7%；建设用地 6.3 万亩，占总土地面积的 3.3%；水域 25.65 万亩，占总土地面积的 13.3%。未利用地 76.95 万亩，占总土地面积的 40%。在 49.35 万亩耕地中，水浇地 20.73 万亩，旱地 28.62 万亩。人均土地面积 10.5 亩，人均耕地面积 2.7 亩。

四、自然气候

广灵县位于半温带灌丛草原向温带干草原气候的过渡带上，大陆性季风气候，一年四季分明。冬季寒冷干燥，晴朗少雪，多刮强劲的西北风；夏季温暖、湿润、多雨，降雨集中，温湿的偏南风居多，雨热同季；春季干旱风多风大，蒸发量较大；秋季秋雨多于春雨。总的来说，年温差较大，降水高度集中，光热资源丰富，水资源不足，蒸发量远远大于降水量。

据广灵县气象统计资料，历年平均气温 6.9℃，极端日最高气温为 38.2℃（1961 年 6 月），极端最低气温为 -34.9℃（1997 年 1 月）。1 月最冷，平均气温 -11.4℃，7 月最热，平均气温 22.1℃。全年平均无霜期为 134 天，土地封冻一般始于 10 月下旬，直到翌年 3 月下旬解冻。见表 1-1。

表 1-1 广灵县各月平均气温（1980—2012 年）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
温度（℃）	-11.5	-6.5	1.0	9.7	16.5	20.6	22.1
月份	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均	
温度（℃）	20.0	14.8	8.0	-1.4	-9.0	7.0	

全年≥10℃的活动积温为 3 011℃，初终日期分别为 4 月中旬和 9 月下旬。全年无霜期 150 天左右，初霜期一般在 9 月下旬，终霜期一般在 5 月中旬。

全年平均 5 厘米地温为 9.0℃。最高月平均地温在 7 月，为 26.0℃，最低在 1 月为 -9.8℃。土壤封冻期在 10 月下旬，解冻期为 3 月下旬，最大冻土深度在 1.5 米左右。见表 1-2。

广灵县“十年春九旱”，降水量为 200~600 毫米，平均年降水量为 392.6 毫米。降水量时空变化较大，一般西多东少，山多川少，年际变化也较大。望狐地区和西部高山一带

为多雨中心，年降水量曾达 700 毫米以上（望狐）。岭东地区年降水量，最多是 1959 年，

表 1-2 日平均气温稳定通过各界限温度初终期及积温

项 目	≥0℃	≥5℃	≥10℃	≥15℃
初日期（日/月）	15/3	3/4	16/4	1/6
终日期（日/月）	3/11	16/10	26/9	2/9
≥0℃积温（℃）	3 689.7	3 439.1	2 936.1	1 978.2
初终日数（天）	234	197	154	94

为 653.1 毫米；最少是 1965 年，仅 194.2 毫米。由于季风气候的不稳定性，所以季降水量的分布差异与年度降水量变化都很大。年降水多集中在 6 月、7 月、8 月，其中 7 月、8 月为高峰期，2 个月降水量占到全年降水量的 54.5％。历年平均有雨天数 74 天左右，有雪天数为 19 天左右。年平均蒸发量为 1 962 毫米，为年降水量的 5 倍。特别是春季 3 月、4 月、5 月这 3 个月，蒸发量为 769.8 毫米，为同期降水量 61.6 毫米的 12 倍。一年内 5 月蒸发量最大，平均 344 毫米，最高 439 毫米；1 月蒸发量最小，平均 41 毫米，最小 18 毫米。蒸发量年际差距较大，1972 年蒸发量最大，达 2 447 毫米；1959 年蒸发量最小，仅 1 636 毫米。全年平均相对湿度 53％。月平均最大相对湿度在 8 月，为 70％，最低月平均相对湿度为 4 月，为 32％。全年平均日照时数为 2 848.9 小时，年平均风速为 2.8 米/秒。

五、水文地质

广灵县域属海河流域永定河水系桑干河支流壶流河上游，基本无客水入境。水资源以地表水（即河水、泉水、库容水）和地下水（深层与浅层）形式存在。县域地形坡度大，地下水渗透条件好，山区接受降水后，通过裂隙、溶隙补给盆地，再通过松散空隙，一部分排入壶流河，以地表水形成排泄，一部分补给壶流河下游潜水和深层水。丘陵地区植被覆盖率低，水土流失相当严重。

1. 地表水 壶流河是由西向东横贯全县的唯一河道，境内全长 66 千米，有 12 条支流，流域面积 1 330 平方千米，多年平均径流量 4 890 万立方米。

泉水主要有水神堂、百步坑、华山、莎泉、白羊峪、长江峪、枕头涧、直峪、红桥沟、石门峪等，正常年景以上 10 处流量有 1 530 升/秒，年径流量 4 824 万立方米。此外，还有其他较小泉水 20 处，但流量不足 50 升/秒，年出水量 158 万立方米，用于解决人畜吃水。清泉水总流量年均 4 982 万立方米，占地表水总量的 3/4。

2. 地下水 广灵地区地下水储量为 6 亿立方米左右，动储量为 0.375 亿立方米，调节储量 0.18 亿立方米，可开采量为 0.555 亿立方米。

自然条件造就了盆地、平川的地下水储量丰富，山区、丘陵区地下水贫乏的现状。地下水富集的地区水位 20～120 米，多数为 60～80 米，单井涌水量约 80 吨/小时。

3. 水资源量 根据 2001 年完成的评价成果，广灵县水资源总量 6 172 万立方米。其中地表径流量为 1 730 万立方米，地下水为 5 627 万立方米，重复量为 1 185 万立方米，可开发利用量为 2 660 万立方米。