

垣曲县

耕地地力评价与利用

YUANQUXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

王小果 主编



中国农业出版社

垣曲县

耕地地力评价与利用

王小果 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

垣曲县耕地地力评价与利用/王小果主编. —北京:
中国农业出版社, 2015. 12
ISBN 978-7-109-21196-4

I. ①垣… II. ①王… III. ①耕作土壤—土壤肥力—
土壤调查—垣曲县②耕作土壤—土壤评价—垣曲县 IV.
①S159.225.4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 285920 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

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 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)

□□□□□□□□□□□□□□□□

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。

编委会名单

主 任：孟晓民

副 主 任：毕丽红 闫忠诚

主 编：王小果

副 主 编：董小元 杨建勋

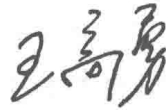
编写人员（按姓名笔画排序）：

王 强	王小果	史华锋	兰晓庆
乔红进	刘 超	刘志强	刘桂朝
严丰收	杨利民	杨建勋	张正平
张创业	赵云云	赵海霞	贺红梅
贺春兰	郭备战	陶国树	崔百成
董小元	潘风香		

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的竞争能力，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，2005年在农业部精心组织和部署下，在山西省农业厅和山西农业大学的指导协作下，垣曲县成为第二批测土配方施肥县。根据农业部《全国测土配方施肥技术规范》的要求，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研究。在山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、运城市土壤肥料工作站、垣曲县广大科技人员的共同努力下，2012年完成了垣曲县耕地地力调查与评价工作。通过开展耕地地力调查与评价工作，摸清了垣曲县不同类型耕地地力状况与分布，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了垣曲县耕地地力评价体系，提出了垣曲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，初步构建了垣曲县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高垣曲县农业生产整体水平，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，分析研究了垣曲县耕地资源的利用现状及存在的问题，提出了合理利用的对策和途径。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，该书的出版将对垣曲县耕地的培肥地力和保养、耕地资源的合理配置、农业结构进一步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

自从人类开启刀耕火种以来,耕地就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物质基础和最基本的生产资料,是农业发展必不可少的根本保障。新中国成立以来,山西省垣曲县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展,为垣曲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。由此,也产生了诸多问题与矛盾,如耕地数量锐减、土壤退化与污染、水土流失严重等问题。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。

垣曲县耕地地力评价工作,于2009年6月底开始到2012年9月结束,完成了垣曲县5镇、6乡、188个行政村的39.4万亩耕地的调查与评价任务。3年共采集土样3600个,并调查访问了2000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3600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;基本查清了垣曲县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况,划定了垣曲县农产品种植区域;建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的垣曲县耕地地力评价体系,并充分应用GIS、GPS技术初步构筑了垣曲县耕地资源信息管理系统;提出了垣曲县耕地保护、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,在全面总结垣曲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《垣曲县耕地地力评价与利用》一书。首次比较全面系统地阐述了垣曲县耕地资源类型、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、运城市土壤肥料工作站、垣曲县农业委员会广大技术人员的热忱帮助和支持,特别是垣曲县农业委员会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。孟晓民安排部署了本书的编写,由毕丽红、闫忠诚、王小果、董小元、杨建勋完成本书的编写工作;参与野外调查和数据处理的工作人员有闫忠诚、刘桂朝、张正平、杨利民、王强、赵小康、王小果、董小元、严丰收、赵云云、潘凤香、贺红梅、贺春兰、马志辉、田东杰、李东海、张成辉、高婷婷、关亚平、尹淑霞、高研妮、韩龙、张勇、张小庆、郭言苹、邵东武;土样分析化验工作由运城市土壤肥料工作站检测中心完成;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垣曲县农业委员会完成,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	1
三、自然气候与水文地质	2
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	5
第三节 耕地利用与保养管理	7
一、主要耕作方式及影响	7
二、耕地利用现状, 生产管理及效益	7
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	8
五、耕地利用与保养管理简要回顾	9
第二章 耕地地力调查与质量评价的内容与方法	10
第一节 工作准备	10
一、组织准备	10
二、物质准备	10
三、技术准备	10
四、资料准备	11
第二节 室内预研究	11
一、确定采样点位	11
二、确定采样方法	12
三、确定调查内容	12
四、确定分析项目和方法	13

五、确定技术路线	13
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	16
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	23
三、评价标准体系建立	25
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	39
第二节 有机质及大量元素	62
一、含量与分布	64
二、分级论述	66
第三节 中量元素	68
一、含量与分布	68
二、分级论述	71
第四节 微量元素	71
一、含量与分布	72
二、分级论述	75
第五节 其他理化性状	77
一、土壤 pH	77
二、耕层质地	78
三、耕地土壤阳离子交换量	79

四、土体构型	80
五、土壤结构	80
六、土壤孔隙状况	81
第六节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	81
一、耕地土壤属性综述	81
二、有机质及大量元素的演变	82
第四章 耕地地力评价	83
第一节 耕地地力分级	83
一、分类及面积统计	83
二、地域分布	84
第二节 耕地地力等级分布	84
一、一级地	84
二、二级地	86
三、三级地	87
四、四级地	88
五、五级地	89
第五章 耕地土壤环境质量评价	92
一、肥料对农田的影响	92
二、农药对农田的影响	94
第六章 中低产田类型分布及改良利用	96
第一节 中低产田类型及分布	96
一、障碍层次型	96
二、坡地梯改型	96
三、干旱灌溉改良型	97
四、瘠薄培肥型	97
第二节 生产性能及存在问题	97
一、障碍层次型	97
二、坡地梯改型	97
三、干旱灌溉改良型	98
四、瘠薄培肥型	98
第三节 改良利用措施	98
一、障碍层次型中低产田的改良利用	99
二、坡地梯改型中低产田的改良利用	100
三、干旱灌溉改良型中低产田的改良利用	100

四、瘠薄培肥型中低产田的改良利用·····	100
第七章 干果土壤质量状况及培肥对策 ·····	101
第一节 果园土壤质量状况 ·····	101
一、立地条件·····	101
二、养分状况·····	101
三、质量状况·····	104
四、生产管理状况·····	104
五、主要存在问题·····	104
第二节 果园土壤培肥 ·····	105
一、增施土壤有机肥,尤其是优质有机肥·····	105
二、合理调整化肥施用比例和用量·····	105
三、增施微量元素肥料·····	106
四、合理的施肥方法和施肥时期·····	106
五、科学的灌溉和耕作管理措施·····	106
第八章 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 ·····	110
一、耕地地力现状及特点·····	110
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
四、成果应用与典型事例·····	112
第三节 耕地污染防治对策与建议 ·····	113
一、耕地环境质量现状·····	113
二、原因分析·····	113
三、控制、防治、修复污染的方法与措施·····	114
第四节 农业结构调整与适宜性种植 ·····	115
一、农业结构调整的原则·····	115
二、农业结构调整的依据·····	115
三、土壤适宜性及主要限制因素分析·····	116
四、种植业布局分区建议·····	116
五、农业远景发展规划·····	118
第五节 主要作物标准施肥系统的建立与无公害农产品生产对策研究 ·····	119

一、养分状况与施肥现状·····	119
二、存在问题及原因分析·····	119
三、化肥施用区划·····	120
四、无公害农产品生产与施肥·····	124
五、不同作物的科学施肥标准·····	124
第六节 耕地质量管理对策·····	125
一、建立依法管理体制·····	125
二、建立和完善耕地质量监测网络·····	126
三、农业税费政策与耕地质量管理·····	127
四、扩大无公害农产品生产规模·····	127
五、加强农业综合技术培训·····	128
第七节 耕地资源管理信息系统的应用·····	128
一、领导决策依据·····	128
二、动态资料更新·····	129
三、耕地资源合理配置·····	129
四、土、肥、水、热资源管理·····	130
五、科学施肥体系与灌溉制度的建立·····	131
六、信息发布与咨询·····	133
第八节 垣曲县强筋小麦耕地适宜性分析报告·····	133
一、强筋小麦生产条件的适宜性分析·····	134
二、强筋小麦生产技术要求·····	134
三、强筋小麦生产目前存在的问题·····	135
四、强筋小麦生产的对策·····	136
第九节 垣曲县耕地质量状况与核桃为主干鲜果标准化 生产的对策研究·····	136
一、核桃主产区耕地质量现状·····	136
二、垣曲县核桃栽植前期的规范化·····	137
三、核桃园土肥水管理·····	139
四、核桃的采收·····	140
五、核桃标准化生产的对策研究·····	143

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

垣曲县历史悠久，商周为亘方，春秋为东山皋落氏部族。战国魏地称垣，西汉称垣县，东汉、魏晋时为东垣。北魏皇兴四年（470 年）改名白水县，北周武成元年（559 年）改为亳城县，隋复称垣县。宋代始称垣曲县，至今未改。

垣曲县位于山西东南部，东跨王屋，西踞中条，南界黄河，北接太行，山环水绕，沟壑纵横，地貌破碎。地势西北高、东南低。主要山峰东北有舜王坪、锯齿山、流流山、皇姑漫等，海拔均在 1 500 米以上。地理坐标为：北纬 35°00′~35°39′，东经 111°31′~112°10′。东界至西界最宽间距 63 千米，北界至南界最宽间距 58 千米。最高峰舜王坪海拔为 2 358 米，最低海拔为 167 米。国土总面积 1 620 平方千米。

垣曲县辖 5 镇、6 乡、188 个行政村，垣曲县总人口 23.101 8 万人。其中，农业人口 15.215 6 万人，占总人口的 69.63%，详细情况见表 1-1。

表 1-1 垣曲县行政区划与人口情况（2010 年）

乡（镇）	总人口（人）	行政村（个）	村民小组	自然村（个）
新城镇	76 386	15	80	55
历山镇	13 755	22	122	22
古城镇	23 525	26	126	26
王茅镇	10 516	13	63	33
毛家镇	10 832	11	78	90
皋落乡	20 720	15	116	15
长直乡	12 998	17	96	134
英言乡	17 664	21	156	21
解峪乡	6 332	10	62	106
华峰乡	21 591	24	159	68
蒲掌乡	16 699	15	123	135
总计	231 018	188	1 181	705

二、土地资源概况

据 2002 年资料显示，垣曲县国土面积 1 619.68 平方千米（242.95 万亩*），居运城

* 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷。

地区之首。垣曲县山地丘陵面积大，垣地与川地比例小，以南北两山为主的土石山面积 1 169.41 平方千米，占全县国土面积的 72.2%；黄土丘陵地 404.92 平方千米，占 25%；以东西两垣垣面为主的台垣平地 45.35 平方千米，占 2.8%。全县耕地面积 39.4 万亩，占 16.24%。

三、自然气候与水文地质

（一）气候

垣曲县属温带大陆性气候，四季分明。春季干旱多风，夏季雨量集中，秋季常有短暂连绵雨出现，冬季少雪。

1. 气温 年平均气温 13.3℃，其中 1 月最低，为 -2~-1℃；7 月最高，为 27~28℃；3~5 月气温回升较快，比前 1 月升高 6℃左右。气温的日较差为 8.7~12.3℃，年平均为 10℃。5~6 月日较差最大，11 月最小。

极端气温，最高为 1966 年 6 月 22 日 41.5℃，最低为 1970 年 1 月 5 日 -14.5℃。

2. 地温 随着气温的变化，土壤温度也发生相应变化。5~20 厘米的浅层地中温度，夏季低于地面温度 2~6℃，冬季高于 2~3℃。

3. 积温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的初日为 2 月中、下旬，终日为 12 月上旬，持续期 295 天，年积温 4 899℃。 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ ，80% 保证率的初日为 3 月上旬，终日为 11 月下旬，持续期 260 天左右，积温 4 757.6℃，农耕期平均 9 个月左右。

4. 降水量 年降水量为 640.2 毫米，夏、秋季较多，平均夏季为 349.1 毫米，占年降水量的 53.4%；秋季为 172 毫米，占年降水量的 26.3%；冬季为 25.8 毫米，占年降水量的 3.7%；春季为 108.7 毫米，占年降水量的 16.6%。雨期基本同期，春末夏初多出现干热风。1958 年 7 月 14~20 日，出现历时 7 天强降水，总降水量 499.6 毫米。

5. 蒸发量 根据气象站 20 年的观测记载，垣曲县年平均蒸发量为 2 207.2 毫米，其中冬季为 270.1 毫米，夏季为 871.4 毫米，春季为 655.3 毫米，秋季为 410.2 毫米，从地理分布来讲，由低到高，蒸发量逐渐减少。

（二）成土母质

垣曲县成土母质主要有以下 6 种。从山区到河谷阶地的母质类型有：

1. 残积母质 即未经搬运的当地岩石风化物。主要特征：

（1）多分布在山顶、坡顶或山坡上部。

（2）地表母质直接由其下的基岩风化而来。

（3）母质与母岩特性相似：比如花岗片麻岩，多风化为石英、长石、云母的沙砾状母质，质地较粗，一般为砾质含沙壤或轻壤；又如石英岩、页岩多风化为轻壤质含石英沙碎屑残积物。又如石灰岩、白云岩多风化为紫色、灰色、黄绿色等富含钙、镁的中壤—重壤质残积物；泥岩多风化为黏土质残积物等。

2. 坡积母质 指通过水及重力作用将坡顶、坡上的岩石风化物堆积到坡下及坡脚的成土母质。主要特征：

（1）多分布在山坡中下部及山前缓坡地带。

(2) 母质中多砾石, 且砾石棱角明显。

(3) 砾石成分与山顶岩性一致。

3. 黄土母质 包括黄土(马兰黄土)和红黄土(离石黄土)。

(1) 黄土: 垣曲县有零星分布, 面积不大, 主要特征:

①浅灰黄色, 轻壤质地为主。

②上下颜色、质地均一, 无层理。

③石灰反应较强。

④豆状钙质结核少。

(2) 红黄土: 在垣曲县二级阶地以上的山地、丘陵等地形部位均有较大面积的分布。其上发育的土壤多为褐土性土及山地褐土。主要特征:

①红黄色, 中、重壤质地为主。

②在深厚的母质中有一条以上的红色、红褐色条带。

③石灰反应强弱不一。

④有成层和较多的料姜。

如未经流水搬动粗的原生黄土、红黄土母质在土壤分类中常以“黄土质”、“红黄土质”称之。如经流水搬运但仍基本保留原母质特征的次生母质以“黄土状”称之。

4. 红黏土母质 主要分布在垣曲县古城、历山、皋落等乡(镇)的丘陵沟壑、山地中下部一带。其上多发育为红黏土质褐土性土和红黏土质山地褐土, 主要特征:

(1) 紫红、褐红色黏土质地。

(2) 呈核状结构, 结构面上铁锰胶膜明显。

(3) 一般无石灰反应或反应极微。

(4) 有大块状、层状料姜出现。

5. 冲积母质 是由河水长期流动过程中夹带的泥沙沉积而成的。其主要特点:

(1) 多分布在黄河北岸、亳清、允西、板涧、西阳等河流两岸的河漫滩及一级阶地上。其发育的土壤多为浅色草甸土及小面积的褐化浅色草甸土。

(2) 水平沉积层理明显, 沙黏成层, 重叠相间。

(3) 有时下部出现磨圆度较高的卵石层和砾石层。

6. 洪淤母质 在垣曲县有零星分布, 主要在“U”形沟地部及山间谷地。特点是:

(1) 泥石沙砾混杂相间, 土体没有明显发育层次。

(2) 砾面大小不等, 且磨圆度差。

(三) 河流与地下水

垣曲县河流均属黄河水系, 较大的河流从西到东依次为五福涧河、板涧河、亳清河、沔河和西阳河, 主河流流向以 NW-SE 向和 N-S 向为主, 水系呈树枝状展布, 黄河由五福涧入境, 显蛇曲状由西向东, 沿县境南部边界通过, 为本区地表水、地下水的最低排泄基准面, 并严格控制区内水文网的分布。其次沿黄河北岸还发育有千金沟、安窝沟、龙潭沟、阎家河、芮村河等多处间歇性河流, 从北到南直接汇入黄河。

1. 地表水 垣曲县水利资源丰富, 地表水多年平均径流量为 2.41 亿立方米, 较大的河流除黄河外, 还有西阳河、沔西河、亳清河、板涧河、五福涧河。