

慈溪市 耕地地力评价 与作物配方施肥

Soil Productivity Assessment of Cixi City and
Formulated Fertilization of Crops

陆 宏◎主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

全国百佳图书出版单位

赠书

慈溪市耕地地力评价与 作物配方施肥

陆 宏 主编

鄞州区图书馆

宁波地方文献特藏
NLIC
宁波大学园区图书馆

何任安赠

室房印

2012年6月



YZLI0890170253



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

慈溪市耕地地力评价与作物配方施肥 / 陆宏主编.
—杭州:浙江大学出版社, 2012. 5
ISBN 978-7-308-09873-1

I. ①慈… II. ①陆… III. ①耕作土壤—土壤肥力—
土壤调查—慈溪市②耕作土壤—土壤评价—慈溪市③施肥
IV. ①S159. 255. 3②S158③S147. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 068696 号

慈溪市耕地地力评价与作物配方施肥

陆 宏 主编

责任编辑 杜玲玲
封面设计 黄晓意
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州中大图文设计有限公司
印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 11
彩 页 8
字 数 209 千
版 次 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-09873-1
定 价 42.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换
浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

耕地是生产粮食和食用农产品的主要基础,为保证粮食和食用农产品的质量
安全,自 2004 年以来连续七年的中央一号文件指出:“坚决实行最严格的耕地保护
制度,切实提高耕地质量”,“努力培肥地力,中央和省级财政要较大幅度增加投入,
用于中低产地改造,建设高标准基本农田,搞好‘沃土工程’建设”,“推广测土配方施
肥,推行有机肥综合利用与无害化处理,引导农民多施有机肥,增加土壤有机质。”

慈溪市人民政府对耕地质量十分重视,早在 2003 年由慈溪市科学技术局立
项进行了《慈溪市土壤环境质量与农产品安全生产对策研究》,针对慈溪市发展无
公害农产品和绿色食品基地所需要的土壤环境质量要求,调查分析了慈溪市耕地
中污染元素含量(汞、铅、镉、铬、砷、铜)、有机氯农药(六六六、滴滴涕)残留量以及
土壤肥力(有机质、有效氮、磷、钾、锌和硼含量、可溶性盐含量和酸碱度)变化,并
于 2005 年出版了《慈溪市土壤环境质量与农产品安全生产对策》一书。结果表
明:慈溪市 91.5%的耕地符合绿色食品产地环境要求。鉴于慈溪市的优良土壤环
境质量,2005 年被国家农业部列为无公害蔬菜生产示范县,2007 年列入首批国家
级食品安全生产示范县(全国共 60 个,浙江省 2 个,另一为绍兴县)。该研究对促
进慈溪市发展绿色食品生产,提升农产品在国内外市场上的竞争力,增加农民收
入和保障人民身体健康具有重要意义。

慈溪市自 2007 年被确定为全国测土配方施肥资金补贴项目县以来,各级领
导都十分重视,按项目要求相继成立了由分管农业的副市长任组长,农业局局长、
分管局长,财政局分管局长及各镇(街道)分管镇长(主任)等组成的项目领导小
组,负责测土配方施肥项目的组织、协调,资金筹措、管理、监督等,项目实施小组
由市农业局、市农业监测中心、市农业技术推广中心、市林特技术推广中心和各镇

(街道)农技站等有关人员组成,负责项目的具体实施,包括采集分析土壤样品、开展田间试验、调查施肥情况、制定配方施肥建议卡、示范、培训、农户反馈意见的收集和整理、技术完善、提高和实施总结等工作。

慈溪市耕地地力评价依据浙江省农业厅《浙江省标准农田地力调查与分等定级技术规范》,选取地貌类型、坡度、冬季地下水位、地表砾石度、剖面构型、耕层厚度、质地、容重、pH、阳离子交换量、水溶性盐总量、有机质、有效磷、速效钾、排涝(或抗旱)能力共 15 个因子作为评价标准。根据这次耕地地力评价,慈溪市耕地有 39.2%为一等田,60.8%为二等田,无三等田,耕地生产能力相对较高。通过评价,明确了慈溪市耕地养分含量和变化趋势、障碍因子与生产潜力;建立了耕地地力评价数据库,实现了耕地资源、土壤养分信息的高效、有序管理,为确保有限的耕地资源可持续利用,为政府决策和指导地力建设以及农业结构调整提供了依据。

以农业部《测土配方施肥技术规范》为指导,根据慈溪实际,以蔬菜为主进行肥料试验,累计完成田间小区试验 36 个,其中“3414”试验 17 个,田间示范(减量增效)试验 19 个,获得了大量科学施肥基础数据,为建立施肥指标体系,开展耕地地力评价、研制肥料配方及指导农户合理施肥提供了科学依据。

根据慈溪市耕地地力水平、各种作物需肥特性及田间试验数据,提出了慈溪市主要粮食作物(水稻、小麦、大麦和蚕豆),蔬菜(青花菜、甘蓝、榨菜、菜用大豆、番茄、茄子、辣椒、大蒜、西瓜、草莓),果树(梨、葡萄、杨梅),中药材(麦冬、丝瓜络)等配方施肥技术。

为加快测土配方施肥技术成果转化和应用,切实提高技术到位率和覆盖率,着力解决不合理施肥和过量施肥问题,不断提升科学施肥水平,努力提高肥料利用效率,以全国农业技术推广服务中心《耕地地力评价》和农业部《测土配方施肥技术规范》为指导,根据慈溪市历年来及国内外学者有关研究成果,特编辑出版此书,供各有关领导、农业技术人员、各农业组织负责人以及广大农户在耕地改良培肥和作物配方施肥时参考。

由于编著者的水平和能力有限,难免有不妥之处,敬请批评指正。

编者
2011 年 10 月

目 录

第一章 慈溪市自然条件与农业概况	1
第一节 历史沿革与行政区划	1
一、地理位置	1
二、历史沿革	1
三、行政区划与人口	2
第二节 自然条件	2
一、地势	2
二、地质	2
三、气候	3
四、水文	4
五、土壤	5
第三节 农业概况	9
一、农业发展历史	9
二、农业生产现状	9
第二章 耕地地力评价内容与方法	11
第一节 野外调查和土样检测	11
一、土样采集	11
二、调查内容	12
三、土样检测	18
第二节 评价依据及方法	20
一、评价的目的和意义	20



二、评价依据	20
三、评价技术流程	21
四、评价指标	21
五、评价方法	25
第三节 耕地资源管理信息系统建立与应用	25
一、资料收集与整理	26
二、空间数据库的建立	28
三、属性数据库的建立	29
四、确定评价单元及单元要素属性	33
五、耕地资源管理系统建立与应用	34
第三章 耕地立地条件与农田基础设施	35
第一节 立地条件	35
一、立地条件	35
二、耕地利用	37
第二节 农田基础设施	38
一、农田水利工程建设	39
二、农业现代化建设状况	39
三、标准农田建设	42
第四章 耕地土壤属性	43
第一节 有机质和大量元素	43
一、有机质	43
二、氮素	45
三、有效磷	46
四、速效钾	47
五、耕地养分的时空变化	48
第二节 中微量元素	49
一、有效硅	50
二、有效钙	51
三、有效镁	52
四、有效锌	53
五、有效铜	53



第三节 其他属性	54
一、土壤全盐含量	54
二、土壤 pH 值	55
三、土壤质地	55
四、阳离子交换量	56
第五章 耕地地力评价	58
第一节 耕地地力评价概况	58
一、耕地地力评价指标体系	58
二、耕地地力分等定级情况	59
第二节 一级地力耕地	59
一、立地状况	59
二、理化性状	60
三、养分状况	60
四、生产性能及管理建议	61
第三节 二级地力耕地	61
一、立地状况	61
二、理化性状	62
三、养分状况	62
四、生产性能及管理建议	63
第四节 三级地力耕地	63
一、立地状况	63
二、理化性状	63
三、养分状况	64
四、生产性能及管理建议	64
第五节 四级地力耕地	65
一、立地状况	65
二、理化性状	65
三、养分状况	66
四、生产性能及管理建议	66
第六节 耕地地力综合评价	67
一、立地状况	67
二、耕地养分丰缺状况	67



第六章 耕地地力建设对策与建议	68
第一节 加强耕地质量管理的对策	68
一、建立、健全耕地质量监测体系和耕地资源管理信息系统,对耕地质量进行动态管理	68
二、认真贯彻落实耕地保护管理法律法规,依法加强耕地保护和耕地质量建设	69
三、实行严格的耕地占补平衡政策,加大对耕地质量建设的投入力度	69
四、加强新增耕地的后续管理,努力提高耕地综合生产能力	70
第二节 提高耕地地力的技术措施	70
一、加大有机肥料投入力度	70
二、耕地施肥分区及施肥建议	71
三、推广测土配方施肥技术	72
第七章 作物测土配方施肥概述	73
第一节 植物的组成成分和营养元素	73
一、植物的组成成分	73
二、植物的营养元素	74
第二节 作物测土配方施肥的理论依据和原则	76
一、作物测土配方施肥的理论依据	76
二、测土配方施肥原则	77
第三节 测土配方施肥的技术路线	78
一、野外调查	78
二、采样测试	78
三、田间试验	78
四、配方设计	79
五、配方肥加工	79
六、宣传培训	79
七、示范推广	79
八、数据库建设	80
九、耕地地力评价	80
十、技术创新	80
十一、效果评价	80
第四节 测土配方施肥的基本方法	80



一、土壤与植物测试推荐施肥方法	81
二、肥料效应函数法	82
三、土壤养分丰缺指标法	82
四、养分平衡法	82
第四节 肥料常识	84
一、有机肥料	85
二、无机肥料	87
第八章 粮食作物配方施肥	96
第一节 慈溪市粮食生产及标准农田地力现状	96
一、慈溪市粮食生产现状	96
二、慈溪市标准农田地力现状	97
第二节 提高慈溪粮食综合生产能力的措施	98
一、严格依法,保护耕地资源	98
二、粮食安全,实行责任制考核	98
三、政策扶持,提高农民种粮积极性	98
四、科学种植,拓展粮食生产领域	99
五、规模经营,稳定粮食生产能力	99
六、加大投入,提升标准农田地力质量	99
第三节 粮食作物配方施肥	100
一、水稻	100
二、小麦	104
三、大麦	105
四、蚕豆	107
第九章 经济作物配方施肥	109
第一节 慈溪市果蔬基地肥力现状及评价	109
一、慈溪市果蔬基地肥力现状	109
二、果蔬基地地力评价	110
第二节 蔬菜配方施肥	113
一、慈溪蔬菜生产现状	113
二、青花菜	116
三、甘蓝	117

四、榨菜	119
五、菜用大豆	120
六、番茄	122
七、茄子	124
八、辣椒	125
九、大蒜	126
十、西瓜	128
十一、草莓	129
第三节 果树配方施肥	131
一、慈溪果树生产现状	131
二、梨	132
三、葡萄	134
四、杨梅	136
第四节 中药材配方施肥	139
一、麦冬	139
二、丝瓜络	141
第十章 测土配方施肥实施成效及今后工作计划	143
第一节 测土配方施肥项目的实施成效	143
一、实施成效	143
二、主要做法和经验	145
三、取得的主要成果	147
第二节 今后测土配方施肥工作计划	148
一、基本思路	149
二、工作计划	149
参考文献	153
附表 1 不同作物形成 100kg 经济产量所需养分的大致数量	158
附表 2 常用有机肥料养分含量表	160
附表 3 主要作物秸秆养分含量表	161



附图(见彩页):

1. 慈溪市土壤分布图	163
2. 慈溪市采样点分布图	164
3. 慈溪市土壤有机质分布图	165
4. 慈溪市土壤全氮分布图	166
5. 慈溪市土壤碱解氮分布图	167
6. 慈溪市土壤有效磷分布图	168
7. 慈溪市土壤速效钾分布图	169
8. 慈溪市土壤酸碱度分布图	170
9. 慈溪市土壤有效硅分布图	171
10. 慈溪市土壤有效钙分布图	172
11. 慈溪市土壤有效镁分布图	173
12. 慈溪市土壤有效锌分布图	174
13. 慈溪市土壤有效铜分布图	175
14. 慈溪市耕地地力评价分等图	176
15. 慈溪市耕地地力评价定级图	177

1

慈溪市自然条件与农业概况

第一节 历史沿革与行政区划

一、地理位置

慈溪市位于东海之滨、杭州湾南岸,宁波市的西北。东南与宁波市镇海区毗邻,西南与余姚市接壤,北面呈弧形突入杭州湾。介于北纬 $30^{\circ}2'$ ~ $30^{\circ}24'$ 和东经 $121^{\circ}2'$ ~ $121^{\circ}42'$ 之间,是长三角地区大上海经济圈南翼重要的工商名城,也是国务院批准的沿海经济开放区之一,杭州湾跨海大桥建成后,已是宁波北接上海的门户和杭州湾南翼重要交通节点。

二、历史沿革

慈溪历史悠久,据河姆渡文化遗址出土文物测定,远在公元前约 5000 年前之新石器时代已有先民活动。春秋时属越,并吴后置句章城,为句章地。战国时楚灭越,又属楚。秦灭六国,推行郡县制,置句章县,属会稽郡;唐初,句章县名被废。唐开元二十六年(738),浙东州县户口日繁,又分句章故地为县,因境内有水名慈溪,称慈溪县,此为慈溪设县之始,县治设今宁波市江北区慈城镇。以后历千余年县境基本未变。新中国成立后,于 1954 年为建设商品棉基地,对县境作了调整,将以植棉为主的镇海、慈溪、余姚 3 县之北部划为慈溪县,并将县治迁至浒山镇。1979 年 9 月,为完善水利条件,县境再度调整,将泗

门区划归余姚县,余姚县的龙南区划入慈溪县,形成现有境域。1988年10月,经国务院批准,撤销慈溪县建制,改设慈溪市(县级)。

三、行政区划与人口

慈溪市辖5个街道办事处、15个镇,297个行政村。5个街道办事处分别为浒山、白沙路、古塘、宗汉和坎墩,15个镇分别为龙山、掌起、观海卫、附海、逍林、胜山、新浦、桥头、匡堰、横河、崇寿、天元、长河、庵东和周巷。2010年末全市户籍总人口103.88万。

第二节 自然条件

一、地势

全境地势南高北低,呈丘陵、平原、滩涂三级台阶状朝杭州湾展开。南部丘陵属翠屏山丘陵区,系四明山余脉,东西走向,绵延40余km,约占全境面积的 $\frac{1}{5}$ 。东端低丘,海拔100m左右;中部300~400m之间;西端100~200m。主要山峰有大蓬山、五磊山、大霖山、老鸦山、栲栳山,最高峰为老鸦山的塌脑岗,海拔446m。北部平原为宁绍平原之一部分,东西长55km,面积约占总面积的 $\frac{4}{5}$,地面广阔平坦,有零星分布的孤丘如岐山、校场山、胜山和伏龙山等。地势自西向东缓缓倾斜,西部地区北高南低,东部地区南高北低,以大古塘河为界分南北两部分,两者面积之比为1:4。南部近山平原成陆于900~2500年前,由全新世晚期湖海相沉积物淤积而成,北部滨海平原,系900年以来新成陆土地。平原以北为凸入杭州湾的扇形三北浅滩,1986年图版量标以理论基准面零米线计算,达 433.5km^2 ,海岸线北凸成弧形,长66km(1986年图版量标为77.56km),海岸线正继续向北推移,土地资源在不断增加中。

二、地质

在区域地质构造上慈溪属新华夏第二隆起带南段,该构造所发生的褶皱、



断裂和火山岩体的侵入,形成了南部为丘陵、北部为平原的地貌景观。

慈溪境内地层出露不全,主要为新生界第四纪,其次为中生界上侏罗统火山岩系,其余的分布较为零星。

1. 前第四纪地质

上三迭统乌灶组:仅见于宗汉街道的庙山,岩石为长石石英砂岩。

下侏罗统枫坪组:出露于洪家和凤浦湖以东一带,岩石为石英砂岩、细砂岩、板岩和花岗岩。

上侏罗统大爽组:见于伏龙山东北部,观海卫东山头一带,出露的岩石主要为流纹质玻屑弱熔结凝灰岩,下部为砂岩。

上侏罗统高坞组:分布于上林湖一带,出露的岩石主要为流纹质晶屑熔结凝灰岩。

上侏罗统西山头组:见于西埠头—解家一带,岩石主要为流纹质含角砾多屑凝灰岩。

上侏罗统九里坪组:仅出露于掌起东安西南部丘陵,岩石为流纹岩和流纹斑岩。

2. 第四纪地质

慈溪北部平原为第四纪地层,占全市面积的80%,自下而上为:

中下更新统嘉兴群:为坡积—洪积或冲积—洪积等堆积物,下伏基岩之上,顶板埋深一般为80~100m,最深达120.16m。

上更新统东浦组:为冲积—湖积层,顶板埋深45~95m,最深达104.5m。

上更新统宁波组:为河湖相沉积物,仅分布在浒山、白沙一带,顶板埋深20~30m。

全新统滨海组:广泛分布慈溪平原表层,主要为浅海沉积物,一般厚度40m左右,最厚达54.65m。

三、气候

慈溪处北亚热带南缘,属季风型气候。四季分明,冬夏季稍长,春秋季节略短。

1. 气温

年平均气温16.3℃,7月最高,历年平均28.2℃,1月最低,历年平均4.3℃。历史极端最高气温40.6℃,最低-9.3℃。

2. 降水量和蒸发量

平均年降水量 1325mm,最高年 1821.6mm(1954 年),最少年 675.6mm(1967 年)。降水量的年时间分布不均,有二峰(9 月的秋雨和 6 月的梅雨)和二谷(7—8 月伏旱和 11—12 月的秋冬旱)。

历年平均蒸发量 1411.7mm,7 月和 8 月蒸发量大,分别比同期降水量大 54.1%和 31.9%。

3. 日照和辐射

平均年日照时数 1933.5 小时,最多达 2399 小时(1963 年),最少为 1546.1 小时(1954 年),年日照百分率 44%。年平均太阳辐射量为 112kcal/cm²。

4. 风

慈溪年平均风速 2.7m/s,平均大风日数 8.1 天,风向全年以东风为主,但冬季多西北到北风,夏季盛行东到东南风。

5. 灾害性天气

境内灾害性气候主要有洪涝、干旱、台风、龙卷风和海潮,另有气温异常等。

四、水文

1. 水资源

慈溪境内多年平均年径流总量 5.35 亿 m³,但由于人口众多,人均水资源占有量仅 445m³,为浙江全省人均占有量的 24%,系严重缺水地区。

2. 水系

全市无自然形成的大水系,自唐、宋以来,先后由人工挖掘了纵横交错大小河流形成平原河网。为有利排灌,按地势高低设置堰、闸。分成四个河区:东河区包括龙山、掌起、观海卫、附海等镇;中河区包括逍林、桥头、浒山、新浦、胜山、匡堰、横河(除石堰)等镇(街道);西河区包括周巷镇和长河镇的南部、天元镇及横河镇的石堰;西北河区包括庵东镇、市农垦场、周巷镇和长河镇的北部。

3. 潮汐

据浙江省海岸带资源调查,慈溪沿海的潮汐属正规半日潮,潮位西部高于东部,其中海王山潮位平均高潮面 1.18m,平均低潮面 -1.49m,平均潮差 2.67m,最大潮差 4.12m。



五、土壤

慈溪的土地大多由杭州湾携沙淤积而成,据《慈溪县志》记载,在 6000 年以前,三北平原尚是一片汪洋浅海,以后由长江、钱塘江等输入大海的陆地泥沙在潮流、潮汐和风浪等海洋动力因素影响下,逐渐沉积堆高形成。这一过程是一个近代地质过程,但存在着生物活动和有机质、氮素等物质积累的成土过程,其主要特点是:①尚在不断接受泥沙沉积,基本上没有层次发育;②土体受海水周期性间歇浸淹,可溶性盐含量高。③生物种类以低等动植物为主。按全国第二次土壤普查土壤分类标准,这类土壤归属到滨海盐土土类滨海潮滩盐土亚类,再根据土壤质地变化,分为粗粉砂涂和泥涂等土种。

公元 10 世纪前,境内南部沿山北麓至大古塘以南一片围垦面积已达 144km²;北宋庆历七年(1047)始建大沽塘,至 1949 年新中国成立时已陆续增筑其他海塘,围涂造田 521km²,塘外制盐,塘内逐步改农,不断拓展土地,发展盐业和农业生产。新中国成立后 1952—2008 年共围涂 281.27km²。新围涂地虽不再受海水浸渍,由于土壤中含盐量很高,仍属滨海盐土土类,但为了与未围海涂相区别,把它定为典型滨海盐土亚类。新围涂地如用来晒盐,在长期引灌海水晒盐的情况下,盐分向表土积聚,0—3cm 表土盐分含量可达 20~30g/kg,以至地面发白,寸草不生,群众称为“盐白地”,主要分布在庵东镇七一九塘之间。到 2003 年调查时,这些盐白地已不再晒盐,但仍在弃荒之中。滨海盐土经开沟洗盐,长期种植绿肥,增施有机肥料,土壤盐分降低至 0.5~1.0g/kg,作物无盐害,但表土仍有石灰性反应,夜潮性明显,就演变为潮土土类,群众称之为“夜阴地”,主要分布在三一七塘之间。夜阴地经长期耕作,土壤基本脱盐(全盐含量 0.5g/kg 以下),已无夜潮性或夜潮性很弱,表土已无石灰性反应,有机质含量不高,质地轻松,带“翘”性(即土质疏松的意思),通透性良好,因此群众把这类土壤称为“黄泥翘”。这是植棉历史最久的老棉地,但到 2003 年已不种棉花,多为蔬菜地。黄泥翘如改种水稻,且轮种水稻时间长于轮种棉花的时间,形成了水稻土特有的土层—渗育层,就由潮土土类转变为水稻土土类淡涂泥田土种,但到 2003 年有部分已改种蔬菜。现将杭州湾南岸历代围垦、土壤演变及开发利用列于表 1-1,从上述土壤演变可以看出,慈溪的大片农田系海涂筑塘、围涂、垦殖而成,并经晒盐、植棉、栽稻逐渐演变成现在的耕地。