嘉兴市南湖区
土壤质量与粮食安全生产

JIAXINGSHI NANHUQU TURANG ZHILIANG YU LIANGSHI ANQUAN SHENGCHAN

主　编　李艾芬
副主编　钱上明



浙江大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

嘉兴市南湖区
土壤质量与粮食安全生产

主　编　李艾芬
副主编　钱士明

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

嘉兴市南湖区土壤质量与粮食安全生产
主　编　李艾芬

责任编辑　王大根
封面设计　刘依群
出版发行　浙江大学出版社
（杭州天目山路148号　邮政编码310028）
（网址：http://www.zjupress.com）
排　　版　杭州好友排版工作室
印　　刷　富阳市育才印刷有限公司
开　　本　787mm×1092mm　1/16
印　　张　10.75
字　　数　211千
版 印 次　2009年7月第1版　2009年7月第1次印刷
书　　号　ISBN 978-7-89490-572-7
定　　价　25.00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

嘉兴市南湖区
土壤质量与粮食安全生产

主　编：李艾芬

副主编：钱士明

编　委：（以姓氏笔画为序）

冯金祥　李　瑾　江　挺　陈轶平　张　映

张晓伟　沈海燕　范文俊　范全根　周　青

高雅仙　曹海林　龚晓春　熊彩珍

审　稿：陈桂林　郜玉根

序

粮食安全始终是关系我国国民经济发展、社会稳定和国家自立的全局性重大战略问题。保障我国粮食安全,对实现全面建设小康社会的目标,构建社会主义和谐社会和推进社会主义新农村建设具有十分重要的意义。

党中央、国务院始终高度重视粮食安全,采取了一系列措施加强粮食安全工作。为了深入贯彻《中华人民共和国农业法》等一系列有关粮食安全的政策和法规,落实2008年3月国务院召开的全国农业和粮食生产电视电话会议精神,根据2008年3月浙江省人民政府下发的《关于开展全省标准农田及粮食生产能力调查工作》的通知,嘉兴市南湖区农业经济局对南湖区标准农田的生产能力进行了系统的调查和分析,并结合2004年耕地地力调查与土壤质量监测数据,进行了综合分析与评价。结果表明,南湖区现有标准农田总体质量是好的,其中占91.5%的标准农田符合无公害稻米产地土壤环境质量要求,可作为无公害稻米生产基地;但也有8.5%的标准农田受到了轻度的重金属污染,应当引起各级政府和领导的重视。

为了加速推广应用上述调查研究成果,南湖区农业经济局组织有关专家和科技人员,以国家发展和改革委员会2008年11月13日发布的《国家粮食安全中长期规划纲要(2008—2020年)》为指导,编写了《嘉兴市南湖区土壤质量和粮食安全生产》一书,供有关部门、各级农技推广人员、农业生产经营组织和广大农户参考。我深信,本书的出版必将为推进我区粮食安全生产作出积极的贡献。

嘉兴市南湖区人民政府区长　董苗虎

2008年3月18日

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

“万物土中生”。“民以食为天,食以土为本”。土壤是人类获取食物尤其是粮食的主要场所。因此,土壤质量不但关系到食品安全生产和人类身体健康,而且对实现农业增效、农民增收,促进社会和谐和全面建成小康社会都具有重要意义。

嘉兴市南湖区地处太湖流域长江三角洲中心地带,历来是粮食重点生产区。南湖区人民政府对土壤质量历来十分重视,早在2004年,就组织有关科技人员对南湖区土壤进行了调查取样和分析监测。2008年3月,根据浙江省人民政府《关于开展全省标准农田及粮食生产能力调查》的部署,又对南湖区的标准农田进行了更加深入的调查研究,并于2008年8月编制了《嘉兴市南湖区标准农田质量提升方案》。根据2008年对嘉兴市南湖区355个点农田养分测定结果表明,25年来全区土壤肥力质量有了较大提高,有机质、全氮、速效磷和速效钾平均含量分别为34.75g/kg、2.07g/kg、28.5mg/kg和119.4mg/kg,分别比1983年第二次土壤普查时增加了6.3%、7.3%、332%和12.3%。但各个点之间的养分并不平衡,不足的和过量的并存,如有机质不足(<20g/kg)的样点占总数的6.76%,而7.04%的点则超过45g/kg;又如有效磷不足(<10mg/kg)的样点占总数的16.2%,而6.5%的点则超过60mg/kg。2004年对106个样品的微量元素测定结果表明,锌、铁和锰的平均含量分别达到6.4mg/kg、273.8mg/kg和141.8mg/kg,比1983年第二次土壤普查时分别增加223.9%、18.5%和209.6%;有效铜平均含量为7.84mg/kg,比1983年平均含量7.4mg/kg增加5.9%。按第二次土壤普查分级标准,有效铜>1.8mg/kg、有效锌>3.0mg/kg、有效铁>20mg/kg、有效锰>30mg/kg均属很丰富。所以我区农田上述4种微量元素都超过了这一标准,仅有效钼和有效硼处于适中水平,平均含量分别为0.21mg/kg和0.57mg/kg,有效钼比1983年增加了91%,有效硼则比1983年下降了3.4%。有效钼不足(<0.15mg/kg)的样点共24个,有效硼不足(<0.50mg/kg)的样点共56个,分别占总样点数的22.6%和52.8%。

2004年,嘉兴市南湖区对106个水稻土重金属元素测定结果表明,土壤环境质量总体上较好,砷、铅、铬、镉和汞的平均含量分别为7.6mg/kg、22.8mg/kg、88.7mg/kg、0.17mg/kg和0.185mg/kg。有97个点(占总样点数的91.5%)符

合无公害水稻产地土壤环境质量要求,但有 9 个点(占总样点数的 8.5%)受到轻度污染,其中镉 6 个点,汞 3 个点。

为了使上述研究成果在生产上得到广泛应用,根据党的十七大精神和十七届三中全会通过的《关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》,我们以 2008 年 11 月 13 日国家发展和改革委员会发布的《国家粮食安全中长期规划纲要(2008—2020 年)》为指导,参考国内外学者有关研究成果,在调查分析的基础上,对南湖区标准农田质量的提升和粮食安全生产提出了相应的措施,并编辑出版本书,供有关领导、农业技术人员、农业组织负责人以及广大农户在粮食安全生产时参考。同时作为历史记录,为今后土壤质量长期定位监测提供依据。

2008 年 3 月开展的《嘉兴市南湖区标准农田及粮食生产能力调查》工作,是在南湖区人民政府直接领导下进行的,南湖区农业经济局具体组织实施,各镇和有关街道农业服务中心参加了野外调查和土壤采集,嘉兴市土壤肥料测试中心承担了土壤分析测试,嘉兴市人民政府经济建设咨询委员会委员、农业农村组组长王国峰和嘉兴市农业经济局黄锦法研究员全程进行了指导,浙江大学环境与资源学院厉仁安教授对本书的出版给予了指导,在此一并致谢。

由于我们的水平和能力有限,书中难免有不妥之处,敬请批评指正。

李艾芬

2009 年 3 月 16 日

目　　录

第一章　绪　论 …… 1

第一节　粮食安全 …… 1

一、粮食安全的概念 …… 1

二、粮食安全的数量指标 …… 2

三、粮食安全的质量指标 …… 3

第二节　土壤质量 …… 3

一、土壤质量的概念 …… 3

二、土壤肥力质量 …… 4

三、土壤环境质量 …… 6

第二章　南湖区概况 …… 8

第一节　地理区位与行政建制及其历史沿革 …… 8

第二节　自然条件 …… 10

一、地质构造 …… 10

二、地形地貌 …… 10

三、气　候 …… 11

四、土地资源利用概况 …… 12

五、水系水文 …… 12

六、交通条件 …… 13

第三节　南湖区土壤形成和分类 …… 13

一、南湖区土壤形成过程概述 …… 13

二、南湖区土壤分类与命名 …… 15

第四节　南湖区社会经济发展概况 …… 16

第三章　南湖区土壤肥力质量及其评价 …… 19

第一节　土壤野外调查和土壤测定 …… 19

一、土壤调查取样 …… 19

二、土壤分析测试项目与方法 …… 21

三、调查与评价的步骤 …… 22

第二节 土壤有机质 …… 24
第三节 土壤大量养分 …… 26
一、土壤氮素 …… 26
二、土壤有效磷 …… 27
三、土壤速效钾 …… 29
第四节 土壤中量养分 …… 31
一、土壤有效钙 …… 31
二、土壤有效镁 …… 32
三、土壤有效硫 …… 32
四、土壤有效硅 …… 33
第五节 土壤微量养分 …… 34
一、土壤有效硼 …… 35
二、土壤有效钼 …… 36
三、土壤有效锌 …… 36
四、土壤有效锰 …… 37
五、土壤有效铜 …… 38
六、土壤有效铁 …… 39
第六节 土壤酸碱度(pH 值) …… 40
第七节 土壤阳离子交换量 …… 41
第八节 南湖区标准农田肥力质量总体评价 …… 42
第四章 南湖区土壤环境质量及其评价 …… 43
第一节 野外调查和土壤测定 …… 43
一、野外调查 …… 43
二、土壤测定项目和方法 …… 43
第二节 土壤环境质量评价标准和方法 …… 47
一、评价标准 …… 47
二、评价方法 …… 50
第三节 南湖区土壤环境质量单因子评价 …… 51
一、砷 …… 51
二、镉 …… 51
三、铬 …… 52
四、汞 …… 52

五、铅 …… 53
第四节　南湖区土壤环境质量总体评价 …… 53
第五章　南湖区粮食安全生产对策 …… 56
第一节　嘉兴市粮食生产的历史和现状 …… 56
一、嘉兴市粮食生产的历史变化 …… 56
二、嘉兴市域粮食供需状况 …… 58
三、嘉兴市耕地保有与粮食供需趋势预测 …… 58
四、嘉兴市粮食安全存在的问题 …… 60
第二节　坚决贯彻执行党和国家关于保障粮食安全的政策 …… 62
一、强化粮食安全责任 …… 62
二、实行最严格的耕地保护制度和最严格的节约用地制度 …… 62
三、加大对粮食生产财政投入,稳定发展粮食生产 …… 63
四、适度推进土地流转,大力推进粮食生产规模经营 …… 67
五、健全粮食市场体系,推进粮食产业化经营步伐 …… 68
六、完善粮食储备制度,增强应急反应能力 …… 68
七、引导科学节约用粮 …… 69
八、推进粮食法制建设 …… 69
第三节　提升粮食生产能力的工程措施 …… 69
一、南湖区标准农田建设现状 …… 70
二、标准农田质量提升的指导思想、基本原则和目标任务 …… 70
三、提升标准农田质量的工程措施 …… 71
第四节　提升粮食生产能力的培肥措施 …… 74
一、南湖区标准农田培肥的现状 …… 74
二、标准农田培肥的目标 …… 74
三、提高土壤有机质含量的措施 …… 74
第五节　科学施肥,推广测土配方施肥技术 …… 75
一、肥料的概念 …… 75
二、肥料在粮食生产上的作用 …… 76
三、如何合理施肥 …… 78
四、施肥目标 …… 80
五、推广测土配方施肥技术 …… 81
第六节　确保稻米安全质量的技术措施 …… 82

一、南湖区无公害农产品生产的现状 …… 82
二、确保稻米安全质量的技术措施 …… 82
第七节 加强机械化作业和适用高产技术配套应用 …… 85
一、大力实施农业机械化促进工程 …… 85
二、良种工程 …… 86
三、植保工程 …… 88
第八节 加强粮食安全生产技术的推广工作 …… 89
一、加强对农民培训指导 …… 89
二、加强农业技术推广体系建设 …… 91
三、培肥改良试验示范体系建设 …… 91
四、综合培肥改良试验基地建设 …… 91
五、各等级标准农田质量提升推广方案 …… 92
第九节 标准农田的质量监测与管理 …… 93
一、建设长期定位与动态相结合的地力监测体系 …… 93
二、建立县域标准农田质量管理信息系统 …… 94
三、农田质量分析检测 …… 94
第十节 结论和展望 …… 95
一、结 论 …… 95
二、展 望 …… 95
参考文献 …… 97
附 表 …… 100
附表一 南湖区土壤化验数据明细表(2008 年) …… 101
附表二 南湖区土壤微量元素含量明细表(2004 年) …… 111
附 录 …… 114
附录一 中华人民共和国食品安全法 …… 115
附录二 国务院关于促进节约集约用地的通知 …… 133
附录三 中华人民共和国农产品质量安全法 …… 138
附录四 中华人民共和国农业法 …… 145

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章　绪　论

第一节　粮食安全

一、粮食安全的概念

“粮食”在字典上的释义是供食用的谷物、豆类和薯类的统称，或是各种主食食料的总称。而“食物”一词解释为可以充饥的东西，说明食物包括了粮食，其涵盖的范围比粮食要广泛得多。至于“食品”一词则解释为商店出售的、经过一定加工的食物。在2008年11月13日国家发展与改革委员会发布的《国家粮食中长期规划纲要(2008—2020年)》(以下简称《纲要》)中，粮食主要指谷物(包括小麦、稻谷、玉米等)，豆类和薯类；食物指粮食、食用植物油、肉、禽、蛋、奶及水产品。[1]《钢要》对食物作了限定，主要考虑到这些食物是人们健康所必需的，同时因为生产这些食物要以粮食作为原料或饲料而占用耕地。根据《纲要》预测，我国居民口粮消费总量占粮食消费需求总量的比例：2010年为49%，2020年将下降到43%；饲料用粮需求总量占粮食消费需求总量的比例：2010年占36%，2020年将增加到41%。

关于粮食安全(food security)，至今学术界尚无一个统一的定义，现代对于粮食安全的提出，源于20世纪70年代初所爆发的世界范围内的粮食危机，1974年11月，在意大利罗马召开的世界粮食大会上，联合国粮农组织(FAO)将粮食安全定义为：“保证任何人在任何时候都能得到为了生存和健康所需要的足够食品”。

20世纪90年代初，由于世界粮食产量连年减少和人口持续增加，粮食安全问题又一次成为全世界讨论和关注的焦点。1996年11月在罗马召开的世界粮食首脑会议上，将粮食安全的定义修正为：“让所有的人在任何时候都能享有充足的粮食，过上健康、富有朝气的生活”。这个定义包含了三个主要内容：要有充足的粮食(有效供给)；要有充分获得粮食的能力，即个人购买足够粮食的能力(有效需求)；以及这两者的可靠性。因此，缺少这三者中任何一个或几个因素，都将导致粮食不安全。[2]

进入21世纪，联合国粮农组织对粮食安全的定义更新为：“粮食安全是指所有人，在任何时候均可以通过实际、社会和经济途径获得足够、安全而有营养的食物，以满足他们开展积极而健康生活的饮食需求和食品偏好。”[3]粮食安全这

一现代概念蕴含着对粮食生产者和消费者的理解。粮食的供应不仅取决于科技的投入,还取决于投入与产出的相对价格。能否获得粮食是与对粮食的需求息息相关的,而需求则由一些可变因素决定:食品的价格,补充食品及替代食品的价格,家庭的经济收入,人口统计的变化,食品风味或个人喜好。[2]

二、粮食安全的数量指标

为切实保障我国中长期粮食安全,根据党的十七大精神和《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》,国家发展和改革委员会编制了《国家粮食安全中长期规划纲要(2008—2020年)》,《纲要》在总结近10年我国粮食安全所取得的主要成就和分析今后一个时期面临挑战的基础上,为保证到2010年人均粮食消费量不低于389kg,到2020年不低于395kg,提出了2008年至2020年保障我国粮食安全的主要指标(见表1-1)。

表1-1 2010、2020年保障国家粮食安全主要指标[1]

类别	指 标	2007年	2010年	2020年	属 性
生产水平	耕地面积(亿亩)*	18.26	≥18.0	≥18.0	约束性
	其中:用种粮的耕地面积(亿亩)	11.2	>11.0	>11.0	预期性
	粮食播种面积(亿亩)	15.86	15.8	15.8	约束性
	其中:谷物(亿亩)	12.88	12.7	12.6	预期性
	粮食单产水平(公斤/亩)	316.2	325	350	预期性
	粮食综合生产能力(亿公斤)	5016	≥5000	>5400	约束性
	其中:谷物(亿公斤)	4563	≥4500	>4750	约束性
	油料播种面积(亿亩)	1.7	1.8	1.8	预期性
	牧草地保有量(亿亩)	39.3	39.2	39.2	预期性
	肉类总产量(万吨)	6800	7140	7800	预期性
	禽蛋产量(万吨)	2526	2590	2800	预期性
	牛奶总量(万吨)	3509	4410	6700	预期性
供需水平	国内粮食生产与消费比例(%)	98	≥95	≥95	预期性
	其中:谷物(%)	106	100	100	预期性
物流水平	粮食物流“四散化”比重(%)	20	30	55	预期性
	粮食流通环节损耗率(%)	8	6	3	预期性

注:2007年有关产量数据以统计局最终公布数据为准。

(1)稳定粮食播种面积。到2020年,耕地保有量不低于1.2亿hm^2,基本农田数量不减少、质量有提高。全国谷物播种面积稳定在8400万hm^2以上,其中稻谷稳定在3000万hm^2左右。在保证粮食生产的基础上,力争油菜籽、花生等

* 本书中农田面积均采用hm^2(公顷)作单位,个别地方为保持引文原状或尊重习惯用法仍采用亩作单位。

油料作物播种面积恢复到1200万 hm^2 左右。

(2)保障粮食等重要食物基本自给。粮食自给率稳定在95%以上。到2010年粮食综合生产能力稳定在5000亿kg以上,到2020年达到5400亿kg以上。其中,稻谷、小麦保持自给,玉米保持基本自给,畜禽产品、水产品等重要品种基本自给。

(3)保持合理粮食储备水平。中央和地方粮食储备保持在合理规模水平。粮食库存品种结构趋向合理,小麦和稻谷比重不低于70%。

(4)建立健全"四散化"粮食物流体系。加快发展以散装、散卸、散存和散运为特征的"四散化"粮食现代物流体系,降低流通成本,提高粮食流通效率。到2010年,全国粮食物流"四散化"比例达到30%,到2020年,提高到55%。

三、粮食安全的质量指标

为了保证粮食的质量,早在改革开放初期就制订了稻谷和粮食卫生国家标准,30年来已经修订和制订了一系列有关粮食质量的国家标准及其检测标准,现择要列于表1-2。其中特别需要指出的是两个标准:一是稻谷标准。此标准是收购稻谷时即作为商品粮的标准,此标准着重于出糙率、水分含量和外观品质。二是粮食卫生标准。此标准重点是粮食质量的内在指标,如镉,铬,汞,铅和砷等污染物的限量,因为稻米中这些污染物过量对人的身体健康是有害的。需要指出的是对人体所必需的营养元素铜、锌和硒等也作了限量,这是因为人们过多地吸食这些元素也会对人体健康产生不利的影响。

表1-2　粮食安全的质量标准

标准编号	标准内容
GB 1350—1999	稻谷
GB 1354—1986	大米
GB 2715—2005	粮食卫生标准
GB 2762—2005	食品中污染物的限量
GB 2763—2005	食品中农药最大残留量
GB 14882—1994	食品中放射性物质限制浓度标准
GB 19630.1～4—2005	有机产品生产、加工、标识与销售,管理体系
NY 20—1986	优质食用稻米
NY 419—2007	绿色食品　大米
NY 5115—2008	无公害食品　稻米

第二节　土壤质量

一、土壤质量的概念

关于土壤一词,《中国农业百科全书(土壤卷)》中指出,不同学科的学者对

土壤有不同的认识,土壤学家和农学家认为,土壤是地球陆地表面能生长绿色植物的疏松层;生态学家从生物地球化学观点出发认为,土壤是生命密度最大的地球表层,因此其生物地球化学的能量转化和交换也最为活跃;环境科学家认为,土壤是重要的环境因素、环境污染物的缓冲带和过滤器;工程学家认为,土壤是地表与固结岩石之间的疏松物质,它的功能在于承受压力和作为工程材料的来源。[4]

土壤质量(soil quality)的概念是20世纪90年代人类对土地资源的过度开发利用导致了土壤严重退化,并对农业可持续发展造成严重威胁的情况下提出来的。土壤质量主要依据功能进行定义,1995年加拿大农业和农产品部出版的《我们的土壤健康——为了加拿大农业的可持续发展》一书中,将土壤质量和土壤健康作为同义词,并定义为土壤供给作物生长而不导致土壤退化且不损害环境的适宜性。[5]

2008年,国家973项目"土壤质量演变规律与持续利用"首席科学家曹志洪领导的团队出版了《中国土壤质量》一书。他们从生态学的观点以及国内外土壤质量已积累的知识,将土壤质量定义为:土壤提供食物、纤维、能源等生物物质的土壤肥力质量,土壤保持周边水体和空气洁净的土壤环境质量,土壤容纳消解无机和有机有毒物质,提供生物必须的养分元素,维护人畜健康和确保生态安全的土壤健康质量的综合量度。[6]

土壤作为人类工业生产、楼宇建筑、交通运输、娱乐和运动的场地以及砖瓦和水泥等原料,还涉及土壤的工程质量。近年来,地铁工地的坍塌,高速公路的路面沉降以及在建高楼的倒塌事故,就是对土壤的工程质量认识不足之故。

与土壤健康质量有关的专著,首推1990年出版、1996年再版的、由医学家王夔院士主编的《生命科学中的微量元素》一书。该书对14种人体必需的微量元素、6种潜在有益元素以及常见有害的环境元素,从元素的来源(土壤、河流、大气)、功能、营养和毒性等方面,对微量元素缺乏引起的地方病、元素过量积累的中毒症、儿童发育不良、老年营养补充和成人合理的膳食平衡等均有系统而详细的论述。[7]而2008年由张爱华主编的《砷与健康》一书,是又一部有关砷的地球化学及环境水平、砷的代谢及毒性机制和防治的力作。[8]

作为基层土壤肥料工作者,本书着重讨论土壤质量与嘉兴市南湖区粮食安全生产的关系,对南湖区的粮食安全生产提出了相应的措施并加以推广应用,为南湖区和我国粮食安全生产作贡献。

二、土壤肥力质量

在《中国农业百科全书(土壤卷)》中,将土壤肥力定义为:土壤为植物正常生长提供并协调营养物质和环境条件的能力。[4]是土壤的物理、化学和生物学性质的综合反应,也是土壤的基本属性。

土壤肥力分级就是选用某种或某些土壤特性作为指标，从数量上和质量上评价土壤供应和协调水、肥、气、热的能力，并据此将土壤的肥力水平相对地划分成若干等级。由于不同植物对肥力因素的要求不尽相同，同一肥力因素在不同生态条件下反映出的肥力特征也有差别，因此，应根据具体情况，选用不同的肥力分级指标。[4]1958、1978 年先后开展的两次全国性土壤普查，对土壤资源和土壤肥力作了详细的调查和采样分析，并对土壤肥力要素如有机质、氮、磷、钾含量，pH 值等进行了分级，[9][10]为合理利用土壤资源，改良培肥土壤和充分发挥生产潜力提供了科学依据。

改革开放以来，随着我国工业化进程的加快，工业“三废”的排放、城镇居民生活废弃物的增多、农药和化肥使用量的增加，使农业生产环境日益恶化，农产品污染问题越来越突出。为此，1993 年国务院在关于发展高产、优质、高效农业的决定中特别指出，要加强“绿色食品”的生产。2000 年，农业部发布了《绿色食品产地环境技术条件》(NY/T391—2000)，[11]该标准提出了绿色食品产地土壤肥力分级，供评价和改进土壤肥力状况时参考(见表 1-3)，适用于栽培作物土壤，不适用于野生植物土壤。

表 1-3　绿色食品产地土壤肥力分级参考指标(NY/T391—2000)

项　目	级别	旱　地	水　田	菜　地	园　田	牧　地
有机质(g/kg)	Ⅰ	＞15	＞25	＞30	＞20	＞20
	Ⅱ	10～15	20～25	20～30	15～20	15～20
	Ⅲ	＜10	＜20	＜20	＜15	＜15
全氮(g/kg)	Ⅰ	＞1.0	＞1.2	＞1.2	＞1.0	—
	Ⅱ	0.8～1.0＜0.8	1.0～1.2	1.0～1.2	0.8～1.0	—
	Ⅲ		＜1.0	＜1.0	＜0.8	—
有效磷(mg/kg)	Ⅰ	＞10	＞15	＞40	＞10	＞10
	Ⅱ	5～10	10～15	20～40	5～10	5～10
	Ⅲ	＜5	＜10	＜20	＜5	＜5
有效钾(mg/kg)	Ⅰ	＞120	＞100	＞150	＞100	—
	Ⅱ	80～120	50～100	100～150	50～100	—
	Ⅲ	＜80	＜50	＜100	＜50	—
阳离子交换量(cmol/kg)	Ⅰ	＞20	＞20	＞20	＞20	—
	Ⅱ	15～20	15～20	15～20	15～20	—
	Ⅲ	＜15	＜15	＜15	＜15	—
质　地	Ⅰ	轻壤、中壤	中壤、重壤	轻壤	轻壤	砂壤－中壤
	Ⅱ	砂壤、重壤	砂壤、轻黏土	砂壤、中壤	砂壤、中壤	重壤
	Ⅲ	砂土、黏土	砂土、黏土	砂土、黏土	砂土、黏土	砂土、黏土

注：土壤肥力的各项指标，1 级为优良，2 级为尚可，3 级为较差。

三、土壤环境质量

从广义上来说，土壤环境质量是指，土壤环境（或土壤生态系统）的组成、结构、功能特性及其所处状态的综合体现与定性、定量的表述。它包括在自然环境因素影响下的自然过程及其所形成的土壤环境的组成、结构、功能特性、环境地球化学背景值与元素背景值、净化功能、自我调节功能与抗逆性能、土壤环境容量等相对稳定而仍在不断变化中的环境基本属性以及在人类活动影响下的土壤环境污染和土壤生态状态的变化。[12]

从狭义上来说，土壤环境质量是指，土壤中有害物质对人或其他生物产生不良或有害影响的程度。[13]

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，防止土壤污染，保护生态环境，保障农林生产，维护人民身体健康，1995 年国家环境保护局发布了《土壤环境质量标准》（GB15618—1995），[14]该标准按土壤应用功能、保护目标和土壤主要性质，将土壤环境质量分为三类，并规定了土壤中污染物的最高允许浓度指标值（见表 1-4）。

表 1-4　土壤环境质量标准值（GB 15618—1995）　　mg/kg

项目 \ 级别	土壤 pH 值	一级	二级			三级
		自然背景	＜6.5	6.5～7.5	＞7.5	＞6.5
镉	≤	0.20	0.30	0.30	0.60	1.0
汞	≤	0.15	0.30	0.50	1.0	1.5
砷	水田 ≤	15	30	25	20	30
	旱地 ≤	15	40	30	25	40
铜	农田等≤	35	50	100	100	400
	果园 ≤	—	150	200	200	400
铅	≤	35	250	300	350	500
铬	水田 ≤	90	250	300	350	400
	旱地 ≤	90	150	200	250	300
锌	≤	100	200	250	300	500
镍	≤	40	40	50	60	200
六六六	≤	0.05	0.50			1.0
滴滴涕	≤	0.05	0.50			1.0

注：① 重金属（铬主要是三价）和砷均按元素量计，适用于阳离子交换量＞5cmol(＋)/kg的土壤，若阳离子交换量≤5cmol(＋)/kg，其标准值为表内数值的半数。

②六六六为四种异构体总量，滴滴涕为四种衍生物总量。

③水旱轮作地的土壤环境质量标准，砷采用水田值，铬采用旱地值。

需要全本请访问 www.ertongbook.com