

《中国农业土壤概论》编委会



中国农业土壤概论



农业出版社

中国农业土壤概论

《中国农业土壤概论》编委会

农业出版社

主 编 侯光炯 高惠民

编写者 (以姓氏笔划为序)

王守纯	王楚云	区沃恒	叶惠民
江 渊	刘寄陵	阎 钺	朱世清
李纯忠	李笃仁	李鸿恩	何万云
陆发熹	陈自健	林成谷	张乃凤
张马祥	张代树	贺湘逸	郭兴嘉
黄少贤	曾觉廷	赖守悌	蔡霖生

中国 农业土壤概论

《中国农业土壤概论》编委会

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 34.5印张 3插页 776千字
1982年2月第1版 1982年2月北京第1次印刷
印数 1—5,600册

统一书号 16144·2346 定价 4.80元

编者的话

我国地域辽阔，土壤资源丰富。亿万农民群众在农业生产实践中积累了丰富的认土、改土、用土的宝贵经验。建国以来，广大农业科学工作者深入农村，结合生产实际，开展调查研究，大搞科学实验，在总结群众经验的同时，进行了大量的土壤研究工作，取得了不少科学资料。

为了对这些资料进行较系统的总结，把群众经验上升为科学理论，使它更好地服务生产，指导生产，发展科学，培育人材，以适应农业现代化的需要，中国农业科学院土壤肥料研究所受农业出版社委托，组织了国内一些农业科研单位和农业院校的科技教学人员，于1975年冬着手编写《中国农业土壤概论》一书。经过三年多时间，完成了这本书的编写工作。

参加本书编写的单位，有东北农学院、辽宁省农业科学院土壤肥料研究所、山东农学院、江西省红壤研究所、华南农学院、广东省土壤研究所、云南省农业科学院、山西农学院、陕西省农业科学院土壤肥料研究所、四川农学院、四川省农业科学院土壤肥料研究所、四川省水利科学研究所、西南农学院、四川省土壤研究所和中国农业科学院土壤肥料研究所。在编写过程中，叶和才、朱祖祥、陈华癸、孙羲、陈兆畦、王应求、王涌清、毛建华、龙再忠、廖士长、江育璋、余杰、胡文林、闵九康、杨守春、罗有芳、张树勤、黄世坤、谢森祥、刘更另、赵昌盛、项志明、丁昌朴、胡中华、**王伦湘**、陶勤南等同志对我们提供了有益的建议和参考资料，其中有的参加了本书部分编写工作；程学达、王金平、杨国荣、顾方乔、刘大同、肖泽宏、陈子明、单光宗等同志参加了本书初稿审查工作，并提出了宝贵的意见；还有许多单位提供了资料，我们一并表示衷心感谢。

书末所附《中国土壤农业区划图》由广东省土壤研究所陆发熹、朱世清同志编制。

由于我们研究工作做得不够，资料收集不全，业务水平不高，因此本书在科学性、生产性等方面一定会有不少缺点错误，敬请广大读者批评指正。

《中国农业土壤概论》编委会

一九七九年四月

序 言

建国以来，党和政府都十分重视土壤科学，毛泽东同志多次号召广大干部要学习土壤学，并明确指出土壤学是农业科学的基础。这里所说的土壤学，是指农业科学体系中的土壤学，是走在生产前面指导农业生产、为农业生产服务的土壤学。因此，我们把来源于农业生产而又在农业生产实践推动下发展起来并通过深入总结研究农民增产经验使之上升成为理论的土壤学，称之为“农业土壤学”。

解放后，我国的农业土壤学迅速发展。1955年秋至1956年春，《全国农业发展纲要》（草案）中，明确指出：要“加强农业科学研究工作和技术指导工作”，“系统地建立、充实和加强农业科学研究工作和技术指导工作的机构。”全国从上到下逐步建立健全了从事土壤研究的机构。专业研究队伍不断发展壮大。1958年，又在全国开展了深耕改土和土壤普查工作，全国许多县和人民公社都绘制了农业土壤图和土壤改良利用图，有的县还编写了农业土壤志，对于摸清各地土壤底细，总结农民耕作经验，制定高产规划，实现大地园林化和大面积快速高产稳产，都起了重要的作用。这也促进了土壤科学与生产实践相结合，为建立密切联系生产实际、反映我国精耕细作优良传统的农业土壤学奠定了广泛的实践基础。七十年代以来，一些地区根据生产发展的需要，先后开展了土壤普查与作物营养诊断的试点工作。1979年，根据中央指示，全国开始了第二次土壤普查。这次普查，必将为农业土壤学的发展，开辟更加广阔的前景。

我国有关农业土壤学的研究工作，也取得了许多重要研究成果。如对各地高产稳产田的研究；盐碱土、红壤、风沙土等低产土壤的综合改良利用的研究；群众性土壤普查诊断技术的研究；土壤快速培肥高产的各项措施的研究（包括合理的耕作与种植，合理的施肥与灌排）；不同地区改革耕作制度的研究，等等，都获得了丰富的科学资料，从而极大地丰富和发展了农业土壤学的内容。同时也给农业土壤学提出了更高的要求。在实现我国农业现代化的过程中，农业土壤学的发展更是大有可为，前途无限。例如，为了搞好以改土治水为中心的农田基本建设，实行山、水、田、林、路综合治理，必须运用和发展农业土壤学，以便因地制宜、因土制宜地实现大地园林化和农田水利化；为了实行科学种田，采取各种增产措施，要运用和发展农业土壤学，以便因土制宜、因时制宜地实现耕作机械化、施肥合理化、栽培科学化和品种良种化；为了搞好植物保护，加强环境保护，需要农业土壤学为其服务，努力减少土壤、大气、水质的污染，等等。总之，科学是生产力，科学指导生产，生产推动科学。在实现四个现代化的进程中，农业土壤学的发展，更具有强大生命力。

农业土壤学既是我国劳动人民长期生产活动中积累的用土、认土、改土、养土经验的

科学总结，也是研究现代气候条件下，通过各种农业生产活动定向培育土壤、快速提高肥力、夺取作物高产稳产的一门科学。因此，农业土壤学具有鲜明的生产实践性。它具有以下几方面的特点：

1. 农业土壤学重视我国农民群众长期耕作栽培过程中积累起来的认土、辨土经验，把土壤作为类似于生物的“活”自然体来看待，并把土壤中热、水、气、肥等肥力因素与有机—无机复合胶体密切联系起来，把它们当成整体进行研究，力图从土壤理化运动形式提到具有调节功能(胶体活性)的生物运动形式的高度来认识和研究土壤，摸清土壤各因素日周期和年周期的动态变化规律，为农业生产服务。

2. 农业土壤学重视农民群众“看天、看地、看庄稼、定措施”的用土、改土夺高产经验，从天(气候)、地(土壤本体和地上地下水热动态)、人(各种耕作活动)、物(农作物)之间是相互联系、相互影响、相互作用的统一体的认识出发去研究土壤。一是把土壤肥力发展变化与影响肥力的内因和外因密切联系起来研究；二是特别重视当地气候季节变化的规律，把它和地区的水热条件季节变化、土性季节变化的特点联系起来，力图作出土壤肥瘦变化趋势的预报，以指导农业生产；三是重视人的耕作活动的作用，认为只有不良的耕作法，没有不良的土壤，强调耕作栽培措施可以调节控制土壤作物生理之间相互协调的重要作用，广泛研究土壤与作物高产栽培之间，土壤与农业各项增产措施之间，土壤与农、林、牧之间，土壤与山、水、田、林、路综合治理之间的关系，通过这些方面的研究，力图摸清短期内土壤肥瘦变化趋势，作出正确的土壤肥力预测、预报、预控的技术方案，并付诸实施，促使作物高产。

3. 农业土壤学重点对象是研究高产土壤和低产变高产的土壤，即一切从高产角度出发研究土壤。由于高肥力土壤只是高产的物质基础，但并不等于高产土壤，还必须加上合理耕作及其他土壤管理措施，以及防止自然灾害(联系气候及其他)才能高产。因此，农业土壤学不仅重视高肥力土壤本身的研究，还特别重视如何解决高产过程中出现的各种矛盾问题，通过模拟和复制高产经验的试验，根据土壤学原理设计高产，进而力图提出特大高产技术。从这个意义上说，农业土壤学应该是因地制宜地设计高产的科学。

恩格斯指出：“自然科学现在已发展到如此程度，以致它再不能逃避辩证的综合了”

(《马克思恩格斯选集》第三卷，1974年版，54页)。农业土壤学正是这种联系面广，科学性、生产性和综合性较强的一门科学。这里必须指出：在我国，建立农业土壤学问题仅在1958年以后才正式提出，目前它毕竟还很年轻。无论从研究的深度和广度方面，从理论体系的确立方面，都还存在不少问题和缺陷；在学习总结、研究提高农民经验方面还不够深入，有些只停留在表面上；特别在研究手段上，由于还没有充分运用现代化实验技术，限制了土壤生理动态过程的深入研究，科学数据的积累和分析仍非常不充分，至今还是薄弱环节。这些问题只有在今后逐步充实和完善。

农业是国民经济的基础。土壤又是农业的基础。为了适应农业现代化的需要，使农业土壤学走在生产前面，我们编写了《中国农业土壤概论》一书，供各地农业生产部门、农业科研单位、农业院校参考，以服务生产、繁荣科学。

本书在汲取国内外土壤学精华的基础上，力图提出我国自己发展土壤科学的道路。书中总结了我国广大农民用土、认土、改土、养土和“看天、看地、看庄稼、定措施”的经验，并将其提高到理论上进行了初步分析。全书突出了以下一些内容：

1. 在阐述土壤本身组成性状和土壤生产性能时，力图沟通热、水、气、肥等因素与土壤胶体功能之间的联系，作为辩证地认识土壤的基础。

2. 在阐述土壤肥力时，论证了土壤肥力因素中热、水、气是条件，肥是基础的原理，初步研究了天、地、人、物和土壤生理功能的关系，提出了土壤与植物间生理协调问题以及识别土壤肥力的原则。

3. 指出了大面积快速高产的基本途径，为实现大地园林化、农田水利化、土壤管理合理化、栽培科学化提供科学依据。

4. 总结了近年来土壤诊断研究成果，为土壤常见病的诊断开方，初步提供了较系统的研究方法。

5. 在土壤管理、低产土壤改良等章节中，尽力收集群众改土培肥夺高产的新鲜经验，并加以分析提炼，使之系统化和理论化。同时也介绍了一些土壤耕作机械化和土壤灌排新技术等内容。

目 录

序 言

第一章 土壤与农业增产措施的关系	1
第一节 农业增产措施与土壤肥力之间的内在联系	1
第二节 因地制宜综合运用各项农业增产措施	14
第二章 农业土壤的特性	18
第一节 土壤的物质基础	18
一、土壤矿物质	18
二、土壤有机质	23
三、土壤胶体	25
四、土壤微生物和土壤酶	28
第二节 土壤热、水、气、肥的特性	32
一、土壤的冷热性	32
二、土壤的保水供水性	38
三、土壤的通气性	51
四、土壤的保肥供肥性	57
第三节 土壤的生产性能	68
一、发棵性	68
二、宜种性	71
三、适耕性	73
四、择肥性	75
五、抗逆性	77
第三章 土壤肥力	81
第一节 土壤肥力的含义	81
一、土壤是类生物体	82
二、土壤具有明显的生理功能	82
三、土壤具有它自己进化发展的规律	83
第二节 土壤的生理功能	85
一、土壤的代谢功能	85
二、土壤自动调节功能	91
三、土壤与植物间的生理协调	96
第三节 土壤肥力的综合性表征——内、外“三稳”	99
第四章 大面积快速培肥土壤的基本途径	102
第一节 土壤肥力矛盾的分析	102
一、土区肥力矛盾的分析	103
二、土类肥力矛盾的分析	104

第二节 大面积快速培肥土壤的基本途径	106
一、大地园林化	106
二、土壤管理合理化	119
三、耕作制用养一致化	124
第五章 土壤管理	130
第一节 土壤耕作	131
一、优良耕作法的实质	131
二、以协调和改善土壤温热状况为中心的土壤耕作制	132
三、以协调和改善土壤水分状况为中心的土壤耕作制	134
四、以加厚疏松层改善结构状况为中心的土壤耕作制	136
五、土壤耕作机械化	144
第二节 因土种植, 合理轮作	151
一、轮作换茬对土壤热、水、气、肥的调节作用	151
二、不同轮作制度对土壤肥瘦的影响	154
三、如何使土壤愈种愈肥	154
第三节 合理施肥	157
一、我国农民“三看”经验中的施肥原则	157
二、有机肥料在提高土壤肥力中的作用	159
三、因地制宜发展绿肥, 培肥土壤	160
四、合理用肥, 提高肥料利用率	162
第四节 合理灌排	166
一、我国农民的“三看”灌排经验	167
二、因时因地制宜, 提高灌排效果	177
三、实现土壤水分稳匀化的根本途径	185
第六章 几种主要低产土壤的改良利用	188
第一节 红壤改良	189
一、红壤的基本性质及其低产因素分析	190
二、改良利用红壤的基本措施	195
第二节 低产水稻田的改良	217
一、冷浸田的特性与改良	218
二、死黄泥田的特性与改良	224
三、粗沙田的特性与改良	228
四、咸酸田的特性与改良	231
五、发红鸭屎泥田改良	235
第三节 盐碱土改良	241
一、盐碱土低产原因及其形成条件	241
二、盐碱土改良技术措施	252
三、综合治理 夺取高产	281
第四节 涝洼地区土壤的改良	286
一、涝洼地区土壤的形成原因和特性	288
二、涝洼地区土壤的改造	306
第五节 风沙土的改良	332

一、风沙土的成土条件及形成过程	332
二、风沙土的类型概述	335
三、风沙土的农业性状分析	339
四、风沙土的治理措施与改良利用	342
第六节 坡地土壤的改良	357
一、坡地土壤的分布	358
二、坡地土壤的基本性质与低产因素的分析	359
三、坡地土壤低产性状产生的原因	361
四、坡地土壤的治理与改良	364
第七章 土壤普查	379
第一节 普查	379
一、预查	381
二、普查	387
三、复查	390
第二节 鉴定	391
一、自然条件的鉴定	391
二、其他方面的鉴定	401
第三节 规划	402
一、规划的要求	403
二、规划的内容	404
三、规划的原则	405
四、几种主要规划的制订	406
第八章 土壤诊断	413
第一节 土壤诊断的意义	413
第二节 土壤诊断技术的原则	414
一、土壤诊断的方法	414
二、开方治疗的原则	420
第三节 土壤常见病的诊断	422
一、土壤水热不调病的诊断	422
二、土壤营养失调病的诊断	426
三、土壤中毒病的诊断	435
第九章 土壤实验研究法	441
第一节 田盆试验的目的与意义	441
第二节 田间试验	442
一、田间试验方法的设计	442
二、注意事项和试验结果的统计分析	448
三、田间观察和土壤肥力短期鉴定的一般原则	467
四、田间试验的现场示范评定	468
第三节 盆栽与模拟试验	469
一、盆栽与模拟试验的作用	469
二、试验设计和注意事项	471
第四节 电子计算机在土壤实验研究中的应用	473

一、计算机的语言和程序	474
二、促进土壤实验研究	478
三、推广土壤研究成果	485
第十章 土壤农业区划	487
第一节 区划的依据和系统	487
一、水热条件是土壤区划的基础	487
二、水热条件与土壤区划	489
三、区划单位及各级单位划分的依据和命名	500
四、我国土壤区划系统	500
第二节 I 北方旱地农业林牧业土壤区域	500
一、IA 东北北部大小兴安岭林业棕色针叶林土暗棕壤地区	501
二、IB 东北东部农林业暗棕壤白浆土地区	502
三、IC 东北中部农业黑土黑钙土地区	503
四、ID 大兴安岭西部林牧业灰黑土(灰色森林土)地区	504
五、IE 内蒙古高原东部一大同盆地农牧业栗钙土地区	505
六、IF 温都尔庙高原—银川河套平原农牧业棕钙土淤灌土地区	506
七、IG 东北南部—胶东半岛农林业棕壤(棕黄土)河淤土地区	507
八、IH 华北平原汾渭盆地豫西丘陵农业黄潮土瘠土砂姜黑土褐土(黄垆土)地区	509
九、II 华北山地黄土高原东部农林业褐土山地棕壤地区	510
十、IJ 陕北—陇东黄土丘陵农牧业黄绵土黑垆土地区	511
十一、IK 陇中—湟水黄土高原农牧业灰钙土(黄白土)麻土地区	512
第三节 II 西北旱地灌溉农业牧业土壤区域	513
一、IIA 宁西陇北灌溉农业牧业灰棕漠土绿洲土风沙土盐碱土地区	513
二、IIB 准噶尔盆地农牧业灰漠土绿洲土风沙土地区	514
三、IIC 阿勒泰—塔城农林业暗棕壤山地栗钙土山地棕钙土地区	516
四、IID 天山农林业高山草甸土(草毡土)山地棕钙土地区	517
五、IIE 塔里木盆地农牧业灌溉淤白土棕漠土风沙土盐土地区	518
六、IIF 东疆—河西走廊西部农牧业石膏盐盘棕漠土绿洲土盐土地区	520
第四节 III 青藏高原高寒农林业土壤区域	522
一、IIIA 青藏高原北缘农牧业高山寒漠土高山草甸土(草毡土)棕漠土地区	522
二、IIIB 藏北高原游牧业高山草原土(莎嘎土)寒漠土地区	523
三、IIIC 藏南高寒农牧业亚高山草原土(巴嘎土)高山草原土(莎嘎土)地区	524
四、IIID 青藏高原中部游牧业高山草甸土(草毡土)地区	525
五、IIIE 青藏高原东南部农林业亚高山草甸土(黑毡土)山地暗棕壤山地棕壤山地红黄壤地区	526
第五节 IV 南方水田农业亚热带热带作物林业土壤区域	527
一、IVA 秦巴山丘盆地江淮丘陵平原农林业水稻土黄棕壤地区	528
二、IVB 江南低山丘陵平原农业亚热带经济林果业红壤红黄泥田地区	531
三、IVC 云贵高原—四川盆地农业亚热带经济林果业黄壤紫色土黄泥田紫泥田地区	534
四、IVD 滇南—华南农业亚热带林果业赤红壤(砖红壤性红壤)红泥田地区	537
五、IVE 台南—琼雷—西双版纳农业热带经济林果业砖红壤赤土田地区	539
六、IVF 南海诸岛磷质黑土沙土地地区	540
附：(1:9,000,000) 中国土壤农业区划图	

第一章 土壤与农业增产措施的关系

农业的主要增产措施，俗称农业“八字宪法”是我国历史悠久的农业生产经验的概括；它比较系统地反映了夺取农业丰收的各个重要环节，是实现大面积平衡增产的重要措施。正确认识、因地制宜地全面贯彻农业“八字宪法”，对于发展我国的农业科学，加速实现农业现代化具有重大的意义。我们认为，贯彻农业“八字宪法”首先应该注意以下两个方面：

一是“八字宪法”中的八个方面是互相联系的一个有机整体，不能分割，而应综合地加以运用。要按地区自然条件和土质的特点，研究制定适于本地区的农田基本建设和科学种田的全部措施。即按土改良、按土施肥、按土灌排、按土用种、按土密植、按土保健、按土管理、按土机耕。可以因地制宜地有所侧重，但不能偏废。

二要因地制宜。脱离了当地条件与土质特点，一成不变地照抄外地的经验，沿用成法，使得气候、土壤与作物之间经常变化着的矛盾无法得到解决，非但达不到预期的效果，甚至有可能低产歉收。

简要地说，农业“八字宪法”一是有其综合性，二是其中的每一个字有其因地制宜性。

本章从农业土壤学的角度出发，扼要阐明土壤与农业“八字宪法”的关系以及“八字宪法”因地制宜地运用等问题。

第一节 农业增产措施与土壤肥力之间的内在联系

土 从措施来讲，就是按土深耕，按土改良，分区普查规划。先就深耕说，凡是活土层浅，层次组合不适当，或土壤胶体品质差，结构不良的地方，都需要进行深耕。在这个时候，应该一次深耕好呢？还是分期分年深耕好呢？这要根据当时当地的情形来决定。举几个例子来说，西南农学院镇金基点曾经在一块土层深度为1米以上的紫色土上进行深耕深度的试验。结果说明，在地形比较平缓、排水比较通畅的地方深耕（1尺）比浅耕（6寸）的小麦产量高，而坡度较大、底层地形倾斜、地内水分容易流走的地方，深耕的效果就不如浅耕好。这是由于前者的主要矛盾是活土层浅，而后者的主要矛盾则是土壤比较不耐旱。同时也在一块新开垦的石骨子土上进行耕种。这一片地，土层仅有几寸到一尺多厚，由于缺乏深耕机具和足够数量的有机肥来熟化土壤，因此采用了大窝耕作法，进行局部的深耕施肥，用轮流分片深耕施肥的办法来完成全田的改土工作。结果年年粮食亩产都在1,000斤以上，解决了缺肥和土层浅薄的矛盾。

在改良各种低产田土方面，对不同土类更要抓住它的主要矛盾对症下药。例如盐渍土，在干旱地区和较湿润地区就应采用不同的改良措施，干旱地区要注意降低地下水位到临界深度以下，尽可能避免由强烈蒸发而引起的返盐现象，同时对含盐的表土则应种植耐盐作物和翻土压盐，逐步降低盐害。在干旱程度较轻和比较湿润的地区，则应灌排兼施，一方面引淡洗盐，一方面降低地下水位，防止次生盐渍化。对于土壤溶液中其他有毒物质含量过多的毒性土，如含碱毒、硝毒、酸毒等低产土，则应注意采用加化学药剂中和毒质为主的灌排措施。在这里所有各类毒质都是以可溶性盐状态存在于土壤溶液中的，所以灌排兼施是消除主要矛盾的有效措施。同样是酸毒，也可以是由土壤胶体品质不良所引起的。例如南方的酸性红黄壤，它就需要施用各种有机肥或种植绿肥来改变土壤复合胶体的组成，从本质上缓和酸毒的危害。此外也有由于胶体数量太少引起的低产。例如北方的风沙土，改良办法应以造林固沙、引洪漫淤，增加胶体数量为主。涝洼地区土壤的主要问题是地形引起的排水不畅和地下水位过高，改良办法主要就是开沟排水、施用热性肥，以改良土壤的热、水状况。

上述按土耕作和低产田土改良的办法，都是在充分认识土壤形成条件和妨碍高产的主要矛盾的基础上设计出来的。在进行这种改良设计的过程中，群众性土壤普查规划是一个必要的措施，它的必要性可以从下列三方面看出来：①进行生产斗争，实行科学种田，必须通过群众才能摸清当地自然环境条件和土壤的底细，扩大科学研究的深度与广度。②技术革新往往需要样板示范，以点带面，以事实宣传群众、教育群众，然后通过群众讨论落实规划，这也是普查规划中必不可少的步骤。③不少技术革新的样板都是农民自己创造出来的，但还不一定被广大群众所认识，还需要认真作好科学的总结，提出高产稳产的关键，扩大宣传面，使得一人经验万人传，尽快地提高广大群众的科学水平，多快好省地使科学研究为社会主义农业服务，这也是群众性土壤普查的一个重要任务。

以实现农业现代化为其主要目标的土壤普查规划，应该按照因地制宜的原则，充分表现精耕细作和大幅度快速平衡高产的特色，这里可以考虑的几条途径是：①必须加快研制适合于各地区土壤性质的、精耕细作的拖拉机配套机具，例如深耕机具、改土机具、开沟机具、播种收割机具等。②把耕作技术和高产栽培结合起来加以考虑。例如在晚秋气温下降较快的地区，可在耘稻期挖沟培土来提高土温，保证双季晚稻高产。使用同样的技术，也可以使得高山区和高纬度地区种单季稻获得高产。③改革耕作制，加快提高土壤肥力。例如在旱害频繁的地区要大力发展水利，将连年旱作的耕作制改为分年轮流种植一次水稻的耕作制，以提高土壤深层的含水量。此外，在排水不良的稻区，可以分年轮流种植大春旱作一次，用以改善土壤结构，夺取高产。总之，土壤普查规划要在提高土壤肥力、实现大面积高产稳产这一原则的基础上，考虑到水、土、林综合治理，科学种田与技术革新的全部内容，要把改好土壤始终和其他措施联系起来加以考虑。土居于农业“八字宪法”的首位就是这个道理。

肥 农作物每年由土壤中取去大量的养分，如不以施肥的方式来补偿，土壤必然变瘦，所以施肥是农业土壤培肥管理中的一项重要措施。但是施什么肥，施多少，怎样施才能达到

补偿养分的目的呢?这是需要研究解决的。再从当前社会主义农业的需要来看,任何一种耕作管理措施,都要以夺高产为主要目标。因此,所谓合理施肥,不单应该归还收获物所取去的养分,还应该弥补农业土壤生产能力方面天然存在的缺点。基于这样的考虑,合理施肥就应该包括三个环节:一是要懂得肥料的性质;二是要懂得土壤本身在生产能力方面的缺点;三是要懂得在气候影响下,土壤和作物间养分供求关系的变化过程。概括地说,合理施肥的内容就是要知己知彼,既要懂得肥料在进入土壤后对于土壤性质的影响,也要知道土壤先天的缺点和在气候影响下随时发生的变化。

我国农民的传统经验告诉我们,肥料种类的差异,除去可以用氮磷钾含量作为鉴别标准外,化学肥料还用溶解难易、分解快慢、吸附力大小、被土壤吸附后改变土壤酸碱性和结构状态等问题为鉴定标准。有机肥料也有分解难易、分解时放热量多少、分解后形成腐殖质数量多少、成分差异、无机胶体亲和力大小及所含微生物区系的种类和数量等问题。这些性质通过影响土壤物理性、化学性、生物性都可以左右肥料施用后的效果,只有懂得不同肥料的这些性质,才能在适应作物种类和季节气候变化的基础上按土施肥,使土肥相融,作物生长健壮,结实丰盈。由此可见,无论是化肥或有机肥,都各有其所适宜的土壤、作物和气候。就有机肥来说,羊粪、马粪适宜于冷性土,而猪粪则适于热性土。至于化肥,对土壤的选择性就更强了。例如,同样是磷肥,酸性红、黄壤适于施钙镁磷肥,石灰性红黄壤以及其他的石灰性土壤,则适于施过磷酸钙;同样是氮肥,酸性红黄壤适宜于施硝酸铵,不适于施硫酸铵;含粉沙质多的土壤,宜于施尿素、硝酸铵,而不适于施氯化铵。这些都说明,无论是有机肥和化肥,都有一个看土施肥的问题。但是所谓看土施肥,还不能只看当年当季施肥对于土性的影响,更重要的要看到长期单独施用一种肥料对土性和作物品质的影响。在这一点上,化肥又比有机肥严格得多。有机肥除液态粪肥含有机胶质数量较少外,一般都含有较高量的有机胶体、微生物和酶,长期施用可使土壤中有机的胶体数量不断增加,土壤体质越来越好,作物健康少病。化肥却不是这样,它们施进土壤后,只能形成含可溶性养分的电解质溶液,如果土壤胶体品质好,保肥能力强,这些可溶性养分就可以以吸附状态保藏起来,发挥很高的肥效;如果土壤质地坏,胶体保肥能力差,那末,化肥所形成的浓厚的电解质溶液,只能起到减弱土壤中微生物活动的不良后果,破坏了保持结构稳定的因素,使土壤逐渐变硬变板,活土层变浅,大大削弱了它的体质,妨碍了高产稳产,同时还可以使某些农产品如西瓜、花生、水果等品质变坏。所以,只能在施足有机肥的情况下,加施较高量的化肥,才能比较长期的维持化肥的肥效。俗话说:肥肥土,土肥苗。我们可以理解为有机肥既肥土又肥苗,而化肥却只有肥苗的能力,不易收到肥土的效果。

合理施肥的另一个环节是要懂得土壤本身在生产力方面的缺点。这种缺点也是多样的,有些是由于环境条件形成的。例如水热条件不适当,有毒物质的累积。但是大量存在的、比较难于克服的缺点,还是土壤中缺乏某种养分的问题。养分不足又有两种情况,一种是养分贮藏量不足,可以用缺啥补啥的办法来解决;一种是贮藏量丰富而没有适当的水热条件来使它变为有效,这时就应该通过改善水热条件,主要是灌溉排水和精耕细作等措施来

解决。至于胶体品质不好,吸附力弱的次生性胶体,一般地说是由于土壤化学风化度较高,这种胶体可以随所含粘土矿物种类不同,因而和有机肥分解而成的胶体的亲和能力有强有弱。结合能力强的,它在品质上的缺点容易被新结合的有机胶体所消除;如果不能很好地结合,它在品质上的缺点就无法克服。所以为了补足土壤先天缺点而施有机肥的时候,也有一个看土施肥的问题,需要从科学方面予以解决。不同绿肥品种的肥效试验,就是为解决这个问题而设计进行的。

现在再谈谈一般所说的看天、看苗、看土“三看”施肥的问题。大量的事实说明,施肥的效果是与当地季节气候情况、作物生理生态和土壤物理性、化学性、生物性有关。从保证当年高产的观点出发,我们应该根据土性在当地气候条件下所表现的发棵性、抗逆力等生产性能,选定最适于当地种植的高产品种和应该采取的群体结构,然后再根据该品种在生理生态上的特性决定最适宜的施肥种类、数量和时间。一般的原则是,对肥沃的土壤应种植耐肥力较高,分蘖较强的品种,施肥时应重施基肥,早施追肥,依靠分蘖夺取高产。在遇到季节气候骤冷骤热的时候,应考虑多施速效肥,以补救土壤与植物双方生理过程失调时养分供应中断的缺陷。

最后必须指出:合理施肥绝不是高产稳产的唯一保证,高产是综合运用农业“八字宪法”的结果。施肥合理了,如果耕作管理条件没有跟上,不能长期维持适当的水、热条件,那么,随着土壤结构的破坏,施肥的效果还是不能充分发挥的。反过来说,假使把综合运用“八字宪法”的设计重点放到培肥地力和提高劳动生产率的基础上来,合理施肥的内容一定还会包含着省肥高产的技术。关于这方面的知识,我们将在第二节中加以阐述。

水 俗话常说:“有收无收在于水,多收少收在于肥。”说明水在农业中的重要性。解放以来,从中央到地方都致力于发展水利事业,支援农业生产,使很多地区实现了水利化,大大减弱了自然灾害的威胁。不少地区在合理用水、省水高产方面还作出了可喜的成绩。从这些成功的经验中,我们可以看出,从土壤学的角度来看,所谓合理用水,正和合理用肥相似,其规划设计的核心,仍是以提高土壤肥力为主要目标和手段,做到最经济而有效地利用水源,满足作物用水需要。它的措施是:①广泛使用喷灌和渗灌技术,使土壤能长期保持优良结构和适当的含水量,土壤中热、水、气、肥四者彼此协调,既有利于作物生长,也节约了用水。②借助于条田化和地下管道设施,使得地面平整,土内水分流向均匀、流速稳定,保证土壤结构不受损害,细粒和肥分不易流失,更为土壤中热、水、气、肥的持久协调提供了可靠的保证。③在坡地和山麓,利用排洪防冲、建筑梯地、增厚土层、造林固堤、修建沉沙凼、贮水池等工程设施,减弱坡地径流,防止坡土流失,加大土壤贮水量,增强土壤抗旱能力,扩大提水灌溉的面积,做到山上山下作物生长一个样,旱涝之年坡地平原双丰收。④在较大范围地区内,搞好全面治水工程规划,充分利用现有水利资源,保证地面热、水平衡,加快提高土地利用效率,实现大面积平衡高产。

除上述各项区域性措施外,合理用水也有看天、看地、看庄稼定用水措施的“三看”问题。它的实质是,看气温、土温、水温三者和土壤结构、作物生理之间有无矛盾和矛盾的性质。在任何情况下,土壤结构的破坏和作物根系生长环境的恶化,始终是矛盾的主要

方面，必须采取适当的措施予以解决。例如就稻田土壤来说，在改种小春旱作之前的开沟排水工作，如果开沟过迟，由于低温已使土壤结构分散，阻止水分流畅，那就起不到排水的作用，可以导致小春作物生长不良，甚至影响到次年大春作物的产量。又如稻田田面水层在夏季气温持续过高的时候，由于没有机会在夜间散热，可以使水温升高到40℃以上，此时就必须立即排水，改用浸润灌溉的方式，以保证水稻在适宜温度下正常生长。就旱地土来说，如果受到干旱的侵袭，引起土面坼裂和作物雕萎时，由于干燥态土壤水分张力增大，必须注意分次灌溉，用水量宜先少后多，使水分张力逐渐降低，只有在小雨以后才能一次饱灌，这是因为干燥的土壤下渗迟缓，如果一次灌饱，势必使大量水分停留在表土以内，引起结构分散，干后变硬变板。含粉沙粒多的土壤尤其是如此。根据同样的理由，在喷灌时也需注意增加喷头压力，减小喷头孔径来加大雾化度，减小水力对地表结构所造成的破坏作用。必须知道，土壤所起的小水库作用，是在土壤具有深厚的优良结构层及其所持的毛管水状态下形成的。因为只有深厚的毛管水层，土壤才能不断补充由地面蒸发和植物蒸腾所失去的水分，同时也有足够的非毛管孔隙可以容纳雨水和灌溉水下渗。为了形成这样深厚的毛管水层，深耕和精耕细作是必要的。

最后还得指出，合理用水的目的是要尽可能发挥新建水利工程的效益，勿使所投下的人力物力有丝毫的浪费。所以在设计计划用水的时候，要避免不计成本、大水漫灌，忽视实际情况，生搬硬套外地经验等现象。应当看到，在我国地不分南北，水利和水害总是相伴存在的。例如在西北和华北的干旱和半干旱地区，盲目灌溉的结果，往往可以引起次生盐渍化，因此灌溉必须和开沟排水、降低地下水位联系起来考虑。在南方湿润地区，高潜水位的频繁出现，土温偏低，使地温和气温的差距加大，引起植物地上部和地下部生长势不平衡的矛盾，也必须在开沟排水消除地下水害的基础上设计灌排结合的工程。成都平原就存在着这个问题，所以水稻产量长期稳而不高。现在虽有总体治理规划，但是又因未打破县社界限，未能全面贯彻治理规划，所以治理效果不大。从大面积快速平衡高产的观点出发，我们还可以把土地合理利用的问题和因地制宜的设计兴修水利的问题紧密联系起来考虑。大家可能知道，甘肃河西走廊武威、张掖地区，位于寒冷干旱的春麦地带，就在这个地区的某些社队，由于利用了井水和近山的雪水，并发展了草木樨绿肥，现在玉米、小麦单产都超过800斤。在南方，很多水利条件有了保证的地方，在水稻散籽时，一次放干冬水田，改种小麦、油菜等小春旱作，亩产就可净增400—600斤。一是旱地变水浇地，消除了干旱气候的威胁，又充分利用了当地充足的日照。二是消除了长期灌冬水所造成的土冷缺氧等缺点，又改良了土壤结构，二者都显示了省水高产的成绩。这些因地制宜、合理用水、省水高产的好经验，值得大家学习。

合理用水，省水高产，即使在一般的耕作劳动中，也可以显示出它的优越性。例如在四川采用“新法泡田”的精耕细作经验，每亩只需用水80方，比常法节省一半用水。这种方法，只要求在炕干稻田以后，在作好一切准备的基础上，做到犁耕与灌溉同时进行。土壤充分蒸失了水分、进入了空气、提高了土温后具有强大的吸水势，此时进行犁耕和灌水，压出土壤空隙中的气体，起到类似于爆炸的作用，既促成了疏松结构的形成，也使水分迅

速填满较大的孔隙，还可保存土壤充足的热量。因此，进行新法泡田的土壤，既可减少用水量一半左右，犁田的质量又高，土性温暖，结构疏松，为水稻高产稳产打下了巩固的基础。这种精耕细作的经验，即使在农业机械化的耕作过程中，也可以斟酌采用。

种 从农业土壤学的角度来看，“种”是指因土种植。农业生产的大量事实表明，任何优良品种，如果没有适宜的地力条件，就不能充分发挥它们的增产效果。因为各类品种有不同的品质成分和适应能力，而各类土壤也有不同的肥力特征、不同的营养状况和供应能力。如果品种和土性相适应，品种就能向进化方向发展；若两者不相适应，品种就难免日趋退化。某些著名品种，只能出产在一定地方，就是一个显著的例子。

近代土壤科学研究结果业已充分证明，组成不同土壤的母质种类、质地层次、微生物区系、肥力水平和环境条件，都能明显地影响到所种作物的产量、品质、成分和遗传性的稳定度。以下先谈土壤母质对作物遗传性的影响。

事实证明，凡是化学风化度较深，同时又富含石灰质的土壤，例如四川西南部发育于蓬莱镇层紫色岩上的强石灰性棕紫泥，若不注意施用过磷酸钙肥料，那么，所种的蚕豆、豌豆一般都不容易煮烂。科学研究早已证明，容易煮烂的蚕豆、豌豆都含有非丁质（肌醇六磷酸钙镁），而不容易煮烂的含非丁质就低。因此对上述土壤种植蚕豆、豌豆时，必须加施足量的速效磷肥，才能克服煮不烂的缺点。土壤母质的性质有时也可以影响到一个新品种的遗传性。例如四川省宜宾地区的老农，几年前刚育成的“宜宾油菜”良种，当其在本地冲积土（高硅土母质）区连作时，短期内就会表现出退化的现象，而种在临近的嘉定层红紫泥（高硅性低硅土母质）上，就不容易退化。同样，成都平原的大白葫豆，种在嘉定层红紫泥上，容易退化，而种在原来肥沃的冲积土上，就不显退化。

现在再谈谈土壤质地层次对于作物产品和品质的影响。质地层次组合不同，以及它所处气候区域不同，都可以显示出作物产量和品质的差异。例如在我国华北和西北干旱和半干旱地区，质地层次组合是上沙下粘，沙层厚度小于30厘米的土，俗名叫“蒙金土”，一般都属高产型土壤。但是在南方，同样上沙下粘的土壤，沙层厚度如果小于60厘米，所种花生、甘薯就不会高产优质。又譬如，同样是粘土，在南方可以高产，在东北高山地区就多半是低产土。就同一地区来说，不同质地层次组合的土壤，作物产量和品质的差异也很大。例如我国的亚热带地区，河边冲积坝子里沙层厚度超过1米的沙土，种甘蔗时，单产只有四、五千斤；同样厚的沙土，其中夹有几层薄层粘土的，单产就可以达到六、七千斤。以上例子说明，土壤质地层次，地区气候环境，作物种类和品种三因子中，只要有一个因子不同就可以引起品质和产量的差异。所以，在科学地分析土壤和作物关系的时候，绝不要忘掉区域气候、地形等自然因子的影响，最好是在气候不同的区域，采用模拟试验的方法，设置许多质地层次的处理。种同一作物，采用同样的施肥管理措施，就能明显看出土壤质地层次对作物产量和品质的影响。1975年西南农学院在四川省简阳县镇金基点就进行了一次土壤质地层次的模拟试验，供试品种为精选的小麦良种“繁六”，供试土壤为当地蓬莱镇层紫色岩上所发育的石灰性沙质、壤质、粘质棕紫泥。装土木箱长宽各1尺，高1.9尺（63厘米）。试验处理共有30个，分别为：①沙土、壤土、粘土三种均一质地层次处理