

土壤知识浅说

梁玉衡 编



农业出版社

土壤知识浅说

梁 玉 衡 编

农 业 出 版 社

土壤知识浅说

梁玉衡 编

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32开本 6.125印张 126千字

1980年11月第1版 1981年11月北京第2次印刷

印数11,501—20,000册

统一书号 16144·2289 定价 ~~0.53~~ 元
0.50

说 在 前 面

自古以来，人们就把土壤当成基本的农业生产资料。这不仅因为土壤是庄稼居住的场所，还因为它能够提供给庄稼生长所需要的水分、养料、空气和热量。

我国幅员辽阔，南北气候差异悬殊。就是同在春天，东北的黑龙江一带还是寒风凛冽，白雪皑皑的银色世界，而在长江以南却已是禾苗碧绿，百花盛开的时节了。气候条件的差异和栽培制度的不同，使得土壤的类型也变得极为复杂和多样。丰富的土壤资源，给发展我国的社会主义农业提供了优越的物质条件。然而，土壤的肥力有高有低，土壤的性质有酸有碱，庄稼的“胃口”也很不相同。比如，有些庄稼能够适应瘠薄的土壤，有些却愿意生长在肥沃的平原；多数庄稼喜欢在中性土壤上生长，有些特殊的庄稼，就是在酸性较强的土壤上也能正常发育。因此，要想合理利用土壤，充分发挥各种土壤的生产潜力，就必须了解土壤，学习掌握土壤学的基础知识。

近年来，由于现代物理学、化学、数学和生物学向土壤科学渗透，现代化测试技术的应用，使土壤科学有了迅速的发展。比如，用能量观点研究土壤水的运行规律；对土壤酶的活性与植物根际营养之间的关系；运用遥感技术和航片进

行土壤普查和制图，把动态观测与静态分析结合起来，大大加快了土壤普查和制图的进度和精度。对这些新技术的学习和运用，也要求具有一定的土壤学基础知识。

本书将以生物土壤学说为基础，运用辩证唯物主义观点，力求通俗易懂，生动形象地向读者介绍土壤的形成和发展，土壤内部所进行的各种各样的复杂过程和怎样运用综合措施改良低产土壤的办法等土壤学的基础知识。

党的十一届三中全会，向全国发出号召，从一九七九年开始，把全党工作的着重点和全国人民的注意力转移到社会主义现代化建设上来。这一伟大号召，犹如一股强劲的东风，吹动了亿万人民的心声，并汇成一股向“四化”进军的巨大洪流。

在党中央提出要极大地提高整个中华民族科学文化水平的号召鼓舞下，我为农村社队干部、知识青年、四级农科网的技术员和具有初中文化程度，有志于农村工作的同志们编写了这本科学普及读物，并把它作为向伟大新长征的献礼。我坚信，在党的正确领导下，用我们的智慧和勤劳的双手，一定会在不远的将来，将我们现在还很贫穷落后的农村，建设成为一个繁荣昌盛的乐园。

在本书的编写过程中，深感自己科学知识和基础理论之匮乏，书中缺点和错误一定不少。因此，热诚希望亲爱的读者和国内专家、同行提出批评和指正。

编 者

目 录

说在前面

一、万物土中生	I
(一) 从一粒入土万粒归仓谈起	1
(二) 土壤的特性——肥力	6
(三) 土壤科学发展简史	7
二、土壤的来龙去脉	12
(一) 几万万年以前的自然界	12
(二) 岩石的风化和母质的形成	14
(三) 自然界两个对立统一的循环	17
(四) 土壤形成过程中的“功臣”	20
(五) 形形色色的土壤	21
三、土壤是由哪些物质组成的	26
(一) 矿物质颗粒——土壤的骨骼	26
(二) 有机质——土壤的肌肉	32
1. 揭开微生物世界的秘密	33
2. 土壤是微生物的乐园	36
3. 庄稼的“炊事员”	38
4. 黑褐色的“金子”	42
5. 奇妙的“氮肥厂”	45
6. 自然界中碳、氮、磷的循环	50
(三) 水——土壤的血液	54
1. 水为庄稼生长所必需	55
2. 土壤水的来源和消耗	57

3. 土壤水的形态、分布和移动	58
4. 对庄稼的有效水和无效水	66
5. 土壤的墒情和调节方法	68
(四) 土壤溶液	71
(五) 土壤的“呼吸”	73
(六) 土壤的“体温”	75
四、土壤性状和农业生产	78
(一) 土壤的保肥性	78
1. 土壤的机械性吸收	79
2. 土壤的分子吸附作用	79
3. 土壤的代换性吸收	80
4. 土壤的化学性吸收作用	84
5. 生物性吸收作用	84
(二) 土壤的酸碱反应	85
1. 测定土壤酸碱度的方法	88
2. 土壤的缓冲性	90
(三) 土壤的结构性	91
1. 土壤中水、气矛盾的调节者	93
2. 保存作物养料的“小仓库”	94
3. 增加团粒结构的方法	96
(四) 土壤比重、容重和孔隙度	97
1. 比重和容重	97
2. 土壤孔隙度	98
(五) 土壤的耕性	99
1. 土壤“口性”在耕作上的反映	99
2. 土壤“口性”在水分上的反映	100
3. 土壤“口性”在养分上的反映	100
4. 土壤“口性”在种植作物上的反映	101
五、我国常见的几种土壤	105
(一) 自然土壤	105
1. 土壤统一形成学说	105

2. 自然群植物群落发展演变举例	106
3. 土壤的发生学分类原则	109
4. 我国常见的几种自然土壤	110
(二) 农业土壤	120
1. 农业土壤的熟化过程	121
2. 我国常见的几种农业土壤	123
六、土壤普查和营养诊断	134
(一) 开展土壤普查 合理利用土壤	134
1. 要明确土壤普查的目的和要求	135
2. 土壤调查的内容	138
3. 土壤普查的过程和方法	144
(二) 科学种田的一把钥匙——营养诊断	149
1. 土壤和作物营养诊断的意义	149
2. 土壤和作物营养诊断的内容	151
3. 土壤营养诊断的方法	152
4. 作物的营养诊断	156
七、几种低产土壤的改良和利用	163
(一) 改土措施的科学道理	163
1. 灌水沤盐	163
2. 换茬改土	164
(二) 谈谈南方的酸性土壤	165
1. 土壤酸性的来源和不良性状	165
2. 让瘠薄的红壤恢复“青春”	166
(三) 谈谈北方的盐碱地	170
1. 给盐碱地分家	171
2. 盐碱地的形成原因	173
3. 盐碱地上庄稼为什么长不好	177
4. 预防盐碱地的形成	178
5. 运用综合措施改良盐碱地	179
(四) “狗头砂”变良田	183
1. “狗头砂”的来历	183

2. 让“狗头砂”恢复生产能力	184
(五) 鸭屎泥田翻身创高产	185
1. 鸭屎泥田的特殊脾气	185
2. 揭开鸭屎泥田“坐秋”的秘密	186
3. “对症下药”改良鸭屎泥田	187

一、万物土中生

(一) 从一粒入土万粒归仓谈起

人类生活在陆地上，每天都要吃饭、穿衣，要想丰衣足食就要发展农业生产。在目前，从事农业生产就一定要有土壤，不然就种不了庄稼。人们要吃肉和蛋就要发展畜牧业，没有土壤便不能生产饲料和饲草，因而也就不能饲养家畜和家禽。俗话说：“万物土中生，地能产黄金”真是一点也不错。

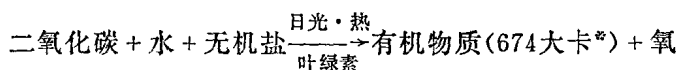
一粒小小的种子，种在土里，经过发芽、生长发育到成熟，就能收回高于种子几十倍甚至几百倍的收成，真称得上“一粒入土万粒归仓”。为什么一粒种子种到地里能长成一株高大的庄稼呢？原来，高等植物都是绿色的，绿色植物有一种本领，就是能利用空气中的碳酸气（二氧化碳）和用根从土壤里吸取的水和无机盐，在太阳光的照射下，制成各种各样的有机物质，使自己慢慢长大。这个制造有机物质的过程，在科学上叫光合作用。

光合作用既是生产有机物质的过程，又是把太阳能转变为化学能的过程。目前，绿色植物生产的有机物质，是人类和动物食料的主要来源。假设，光合作用一停止，自然界的粮食等有机物质，就要由于消耗得不到补充而一天天少起来，这样一来，所有的人类和动物，将会由于得不到充足的

食料和能量而不能继续生活下去。看起来，绿色植物转化太阳能，合成有机物质的本领，对人类的生存具有十分重要的意义。

由于光合作用是在叶子里进行的（图1—1），所以绿色植物的叶子就好像是一座“绿色的工厂”。如果和工业上的工厂作个

比喻，那么，这座工厂的机器就是叶绿素，太阳辐射来的光和热为动力，原材料则是空气中二氧化碳和用根从土壤里吸取的水分和无机盐，产品则是各种各样的有机物质。“绿色工厂”的生产过程，概括起来是：



叶绿素是“绿色工厂”的心脏，没有它光合作用就停止了。除叶绿素外，植物生长还需要阳光、热量、水分、空气和无机营养。这五样东西，在科学上叫植物的生长因子。从

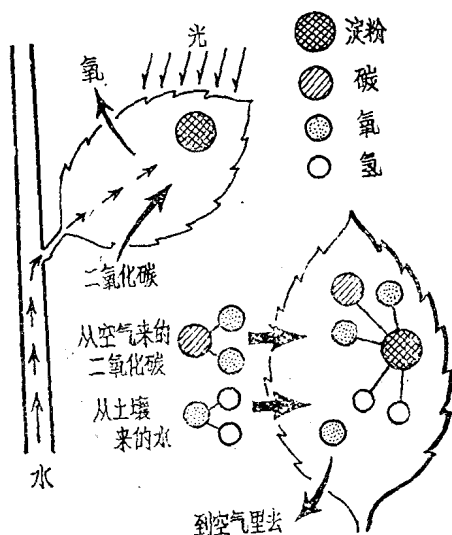


图1—1 光合作用示意图

- 卡（卡路里）是热量单位。在常温常压下，使水温升高摄氏一度所需要的热量为一卡。一大卡等于 1000 卡。

来源上分，光和热是从地球以外的太阳射来的，称它为宇宙因子；水分和无机营养基本上是植物用根从土壤里吸取的，叫做土壤因子。至于空气，由于植物茎叶所需要的二氧化碳取自于空中，植物根所需要的氧气则是由土壤供应的，所以说，空气既是土壤因子，又是宇宙因子（图 1—2）。

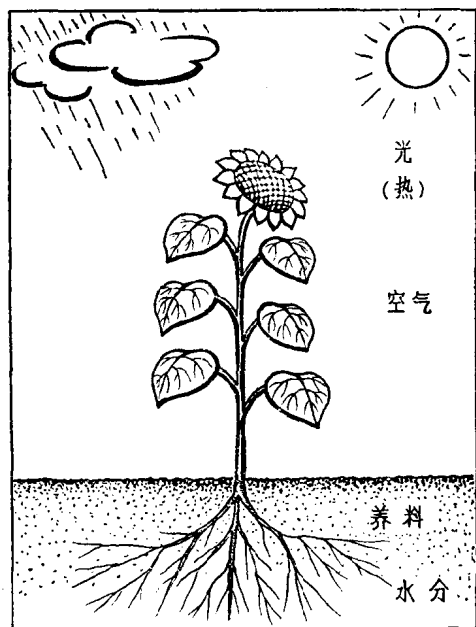


图 1—2 植物的生活因子

下面简单介绍一下，植物生长因子在自然界的分布情况。

先说说宇宙因子。光和热是由太阳辐射来的，一般地说是不够用的。但是，由于各地的地形和纬度的不同，以及春夏秋冬的差异，因而光和热的分配也并不完全一样。为合理利

用不同地区的光热条件，在农业生产上，多采用不同种植制度和培育作物的高产品种等方法，以达到充分利用当地的光热条件，提高农业生产的目的。

其次谈谈水和无机营养。水的主要来源是雨。雨水降到地面，渗入土中供植物吸收利用。如果雨水调和，就能满足植物生长发育对水分的要求。不过，自然界降雨却没有个准，好象故意与人们为难似的。比如，有时大雨倾盆或连雨数天，结果弄得山洪暴发，河水漫溢，不仅冲毁农田，淹死庄稼，而且还能造成水灾，使人民的生命财产受到损失；可是有时却又久旱无雨，弄得土地干裂，渴得植物无精打采，甚至干死。水分充足时，虽然满足了植物对水分的要求，但是却把土壤里的空气给赶跑了，影响植物根的呼吸，结果使得植物喘不出气来，使植物窒息而死。由此可见，水对植物来说，多了不行，少了也不行。难怪群众说：“风调雨顺，五谷丰收”确实有些道理。

植物所需要的无机营养是多种多样的。根据农业化学家提供的资料，植物除需要碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁以外，还需要微量的锰、锌、铜、硼和钼等元素。在有些植物体内还发现有硅、钠、镍、铅和氯等含量更少的元素。植物所需要的无机营养元素，一般地说在土壤里都可以找到，但是含量却有多有少。这些物质在土壤里存在的形态，分散在什么地方，是不是植物需要时就能吸收到，这里面可大有讲究（图1—3）。看来，植物生长所需要的养料因子，比起水分来要复杂得多。那么，要使庄稼丰产究竟需要多少养分呢？根据调查和化学分析，主要作物吸收氮、磷、钾的数量如下表：

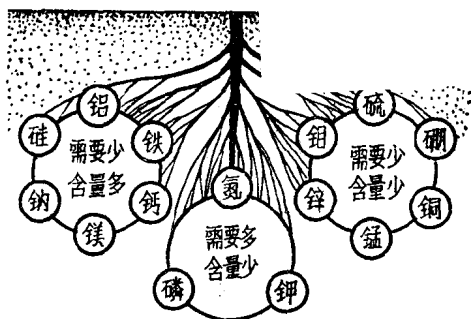


图 1—3 作物营养元素供需关系(引自北京农业大学函授教材)

表 1—1 主要作物生产每百斤产量吸收 N、P、K 数量

作物	氮 (斤)	五氧化二磷 (斤)	氧化钾 (斤)
水稻 (籽粒)	2.50	1.00	1.50
冬小麦 (籽粒)	3.00	1.50	3.00
春小麦 (籽粒)	3.00	1.20	3.00
玉米 (籽粒)	2.60	1.00	2.10
谷子 (籽粒)	2.50	1.25	1.75
棉花 (籽棉)	4.60	1.60	4.80
大豆 (籽粒)	5.00	3.30	5.00
花生 (荚果)	1.25	2.50	3.00
甘薯 (薯块)	0.50	0.30	0.50
土豆 (薯块)	0.50	0.20	1.00

由此可见，要想产量高，就要增加土壤养分，提高土壤肥力。化学分析的结果还说明，各种作物吸收氮、磷、钾的数量都有一定的比例，如果土壤里氮、磷、钾营养比例失调，就要妨碍作物产量的提高。因此，在施肥时就要注意各种养分的互相配合，以充分发挥各种营养元素的增产作用。

最后，植物所需要的二氧化碳和氧气，除特殊情况外，

在自然界这两种气体是能够充分满足植物需要的。所以，在目前进行农业生产时，虽然也有进行二氧化碳施肥的，但在绝大部分地区这个因子是不用我们耽心的。

（二）土壤的特性——肥力

前面说过，一粒种子种到地里，经过发芽、出土，所以能够长成一棵高大的庄稼，是因为土壤能够提供给庄稼生长发育所需要的水分、养料、空气和适宜的温度。在土壤学上，把能够提供给庄稼生长发育所需要的水分、养料、空气和适宜温度的地球表面的疏松表壳叫做土壤。土壤的这个性质就叫做肥力。因此说，土壤必须具有肥力，如果没有肥力，就不能生长庄稼。象岩石破碎后的碎屑就没有肥力，也不能生长庄稼。这些物质只能叫“成土母质”还不能叫做土壤。

土壤肥力是个总称，按产生肥力的原因，可以把肥力分为自然肥力和人为肥力。土壤在没有被开垦之前只有自然肥力；土壤一旦被人类开垦，经过人为的耕作、灌水和施肥等措施的影响，就不只有自然肥力，同时还产生了人为肥力。现在耕种的土壤就同时具有这两种肥力。这两种肥力，在已开垦的土壤里，紧密结合在一起，分不出那些是自然肥力或人为肥力，用产量表现出来的肥力称之为有效肥力。

土壤有效肥力有高有低。肥沃的土壤，不仅能够稳、匀、足、适地满足庄稼生长发育所需要的水、肥、气、热等肥力因素，而且还能够调节这四个肥力因素之间的关系，保证庄稼能够吃饱、喝足、住得舒服，从而获得比较高的产量。各

肥力间的关系是：

自然土壤→自然肥力

农业土壤→自然肥力+人为肥力^{当年产量}→有效肥力

土壤有效肥力是在不停地变化着，它既受气候条件的影响，也受栽培作物的前后茬口、灌溉、施肥、耕作管理等一系列农业技术措施的影响。土壤可以越种越肥，也可以越种越瘦。土壤肥力是变好还是变坏，这要看对土壤利用的是否合理和采取的农业技术措施是否恰当。河南省长葛县群众创造的“生土变活土，活土变油土”和北京郊区农民培育的菜园土的成功经验，都有力地说明，土壤只要利用合理，肥力总是可以得到不断提高的。

（三）土壤科学发展简史

土壤和勤劳的农民紧密地联系在一起。他们通过在土壤上的长期劳动，积累了极其丰富的土壤知识。如我国在二千二百多年以前的战国时期写成的《禹贡》一书，就比较详细地记载了当时中国九州各地的土壤特性，并根据土壤肥力状况，把土壤分成上、中、下三等九级（表1—2）。

在《禹贡》一书中记载的土壤名称和现在的名称不一样，但包含的内容却很相近。如当时徐州的土壤叫“赤植坟”，这种土壤有人解释为，赤植是说土的颜色棕红，土质比较粘重，坟是指地形隆起。这样，赤植坟就是一种发育在丘陵地上的棕红色粘土。从时间上看，这是世界上最早的土壤分类

表 1—2 《禹贡》中记载当时我国的土壤情况

州 名	现 今 省 区	《禹贡》土壤	肥 力 等 级
冀 州	河 北、山 西	白 坟	厥田唯中中 (第五)
兖 州	山 东 西 部	黑 坟	田 中 下 (第六)
青 州	山 东 半 岛	白坟、海滨广斥	田 上 下 (第三)
徐 州	苏北、皖鲁边区	赤 植 坟	田 上 中 (第二)
扬 州	江、浙、皖 南	涂 泥	田 下 下 (第九)
荆 州	湖 北、湖 南	涂 泥	田 下 中 (第八)
豫 州	河 南	壤	田 中 上 (第四)
梁 州	四 川	青 黎	田 下 上 (第七)
雍 州	陕 西	黄 壤	田 上 上 (第一)

资料。尽管我国早在两千多年以前就积累了这样宝贵的土壤资料，但是在长期封建制度统治下，这些珍贵的土壤资料，并没有得到很好地总结与提高，以致影响我国的土壤科学的迅速发展。

把土壤作为一门科学进行研究，并建立起一门独立的土壤科学是从十九世纪中期开始的。

据记载，最早用科学方法研究土壤是从欧洲开始的。不过，当时的学者们，都是从土壤的某一性状来研究的，并没有把与土壤有关的自然因素结合在一起进行研究。比如，在十九世纪中期，对土壤的研究出现了两个不同的学派：一个是以德国著名的农业化学家李比希为代表的农业化学派；一个是以德国地质学家法鲁为代表的农业地质学派。那么这两个学派都是怎样研究土壤的呢？

以法鲁为代表的农业地质学派，是从地质学角度，也就是从土壤的矿物组成来研究土壤的。他们看到土壤是在岩石、