



小科学家丛书

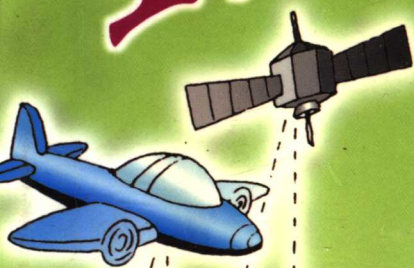
教育部中小学图书馆推荐书



土生万物的 秘密

肖瑞 著

农村读物出版社



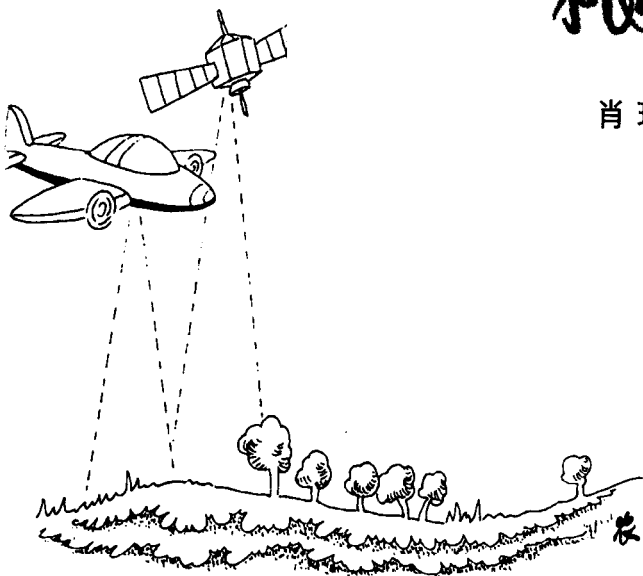


教育部中小学图书馆推荐书



土生万物的 秘密

肖瑞 著



农村读物出版社

图书在版编目(CIP)数据

土生万物的秘密/肖瑞著.—北京:农村读物出版社,
2002.1

(小科学家丛书)

ISBN 7-5048-3580-3

I. 土... II. 肖... III. 土壤学—普及读物
IV. S15-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 088743 号

出 版 人	沈镇昭
责任编辑	刘 宁
出 版	农村读物出版社(北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)
发 行	新华书店北京发行所
印 刷	北京东光印刷厂
开 本	787mm × 1092mm 1/32
印 张	5.125
字 数	108 千
版 次	2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月北京第 1 次印刷
印 数	1~8 000 册
定 价	7.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

目 录

大地母亲	1
土壤有生命吗	5
土壤年龄有多大	9
土壤有多少种	13
中国土壤分类	17
土壤遥感调查	21
土壤母质	25
土壤生成五要素	29
土壤三相	33
土壤矿物质	36
土壤胶体中也有电	40
林务官的忏悔	44
土壤水	48
水往高处走	52
浇死的发财树	56
土壤肥力	60
不可缺少的氮、磷、钾	64
固氮能手	68
奇妙的“生物犁”	72
辛勤的地下工作者——微生物	76





离不开土壤的昆虫	80
湿地与污水灌溉	84
盐渍土	88
大战黄淮海平原	91
围海造田	94
森林的报复	99
绿色飘带怎么变窄了	103
尘暴蔽日风蚀	107
酸雨——土壤杀手	111
水蚀	115
可怕的寂静	119
向荒漠化开战	123
地球可以养活多少人	127
中国的农业文明	131
从五色土说起	135
人造耕地	139
最早的土壤分类——《禹贡》	143
南极的土壤	147
月球上有土壤吗	151
无土栽培能取代土壤吗	155



大地母亲

在古希腊神话中,有一个叫安泰的巨人。相传安泰是海神波塞冬和地神该亚所生的。当他与别人格斗时,只要不离开大地母亲,就能源源不断地得到补充的力量,所向无敌。他的对手,狡猾的赫拉克勒斯经过多次观察后,发现了他的弱点。便在又一次格斗中将他举起,使安泰离开了大地,没有了还手的力量,轻而易举地打败了他。从这个神话中,我们看到古希腊人对土地的崇拜。中国古代对土地的崇拜绝不亚于古希腊人。上古时代,我国就流传着女娲用黄土造人和制造亿万生灵的传说。有文字记载后,人们把“木、水、土、金、火”当做世界万物的中坚。春秋战国时代的《管子》中谈到:“地者,万物之本源,诸生之根苑。”人们长期以来,都把土地作为万物之母。许多科学家试图解开“土地吐万物”之谜。

土地到底是什么呢?有人认为土地是地球表面的陆地、内陆水域、滩涂与岛屿,甚至包含海洋。也有人认为,土地是由土壤、气候、地貌、岩石、生物和水文因素构成的。还有人甚至具体划定了土地的上下限,上限至大气对流层的顶层,极地上空约8公里,赤道上空约17公里,平均10公里。下限至岩石圈的上部(陆地深约5~6公里,海洋平均深约4公里)。社会科学与自然科学还从不同的角度赋予土地不同的内涵和外延。比如,政治学中“领土”讲的就是土地所代表的国家主权。而生态学主要研究的是土地持续性发展的问题。





土地是人类生产活动所必须的物质条件。在众多因素中,土地占有重要的地位,它是所有生产过程中不可缺少的先决条件和自然基础,但所起作用的大小和重要性是不一样的。在工业生产中,除采矿业外,土地仅起着基地场地、操作空间和立足点的空间作用。比如汽车厂生产汽车的数量和品种,食品厂生产糕点的数量与质量,与土地的肥力及自然条件没有直接的关系。但在农业生产领域中,土地的肥力和其他条件就相当重要了。

土地是有限的,人们的劳动可影响对土地的利用。比如,人们可以把贫瘠的土地改变成沃土,也可以人工制造出一块块土地来,日本和荷兰都是有名的围海造田的国家。但这只是局部地改变了土地利用的层次,并未增大土地的面积。土地是自然的产物,它的面积早就由地球的大小决定了。

土地也是可以更新的。一般的生产资料用一点儿就会少一点儿,到一定限度就会消耗磨损报废了。而土地这种生产资料,倘若精心使用,适时地补充土壤肥力,可以保持循环使用,所以土地被看成是一种宝贵的可以永续利用的生产资料。土地具有空间位置的固定性,只局限在固定的地点上,不能像别的生产资料一样随意移动,不能互换,也不可能像机床、汽车、钢材、煤炭那样出口调剂,所以人们只能在特定的土地上生存生产。土地资源是有限的,保护土地已成为世界各国的共识,1974年和1992年世界环境日的主题都是“只有一个地球”。

从各种书本上,我们都知道中国地大物博,有960万平方公里的面积,将近世界陆地面积的7%,仅次于俄罗斯和加拿大,在世界上排第三位。但是由于我国人口数量不含台湾就



达到了12亿9千万多人,居世界第一位,所以人均占有土地面积就少多了。

我国人均占有土地0.93公顷,还不到世界平均数量的三分之一。而澳大利亚、加拿大、俄罗斯、美国人均土地面积却分别是中国的56倍、42倍、14倍和5倍。

再从耕地面积来看,我国人均耕地仅0.1公顷左右,只有世界平均数的三分之一。

从林地面积看,我国人均林地只有0.1公顷,大约只有世界平均占有量的十分之一。

从草地面积看,我国草地面积虽然居世界第三位,仅次于澳大利亚和俄罗斯,但人均占有量仅是世界平均数量的五分之一。

从土地不可移动交换的角度看,我国人均占有的土地生产资料是很少的。目前国内虽然还有没利用的荒地约2.2亿公顷,然而其中绝大多数是人迹罕至,飞鸟不至的沙漠、戈壁、冰川以及裸岩。那里自然条件恶劣,植物很难生长。只有0.14亿公顷可供开发,还不足我国土地面积的2%。再分均





摊到近 13 亿人口上,实在是太微乎其微了。土地与人口尖锐的矛盾迫使我们必须加强对土地的保护和利用,我国把“十分珍惜和合理利用每寸土地,切实保护耕地”作为土地使用国策,在 80 年代成立了国家土地管理局。在 20 世纪 90 年代末政府机构大精简时,却增设了国土资源部,可见土地的重要。

从世界范围来看,由于人口发展过快,城市化速度加快,农用地锐减和土地污染已经成为人类面临的重大课题。

土地与土壤,是不完全相同的。虽然千百年来,我们习惯地把土壤都叫做土地,事实上,土地的范围要大于土壤,土地中包含了土壤。而土壤是组成土地的核心因素。土壤是指地球陆地上能够生长植物的疏松表层。构成土地的内陆水域,不能生长植物的岩石都不是土壤。本书将重点探讨土壤的科学。

我国由于人口基数大,在近二十年内,人口还会持续增长,估计在达到十五六亿后才逐渐回落。世界上一些西方的学者发难于中国,专题讨论“谁来养活中国”,都是从土地资源与人口矛盾这个角度出发的。我们当然不会把人口包袱推给他人,所以发展高效生态农业,合理利用土地已经成为我国首要的任务。我们是有信心呵护大地母亲,养活所有子子孙孙的!



土壤有生命吗

把一粒小小的种子播进泥土中,很快可以长出绿油油的小苗,然后开花结果。这黑乎乎的泥土中到底蕴藏着什么宝物,何以能孕育无数的生命?

古代各民族人民不知道土地中怎么会源源不断地生长出万物来,对土地的崇拜和欠深入的了解,使他们在许多神话传说中都把土壤看成哺育儿女的“母亲”,看成是有灵性的。古希腊有个著名的诗人叫赫西俄德,他写了一本《神谱》。他认为,大地是从混沌世界中最先诞生的。她诞生后孕育了天,天与地结合后又生下了诸神。诸神中的克洛斯与瑞亚兄妹结婚后,生育了宙斯兄妹,而后由其兄妹掌管天界。这个神谱从我们现在知道的各种伦理关系来看,当然是荒诞不经的,但却给我们留下了文字记载佐证,说明在古希腊人的心目中,土壤为万物之母。

中华民族是一个有着悠久农耕史的国家。土地使我们最早的祖先结束了茹毛饮血的生活,过上了一种有稳定收获,不必天天冒险去打野兽的生活,先民们自然产生了对土地的图腾崇拜。在中华古籍中也有很多对土壤的记录。三千多年前的《禹贡》中就有了对土壤的分类。过去许多书上都说《周礼》中就已记载了“万物自生焉则曰土”,其实这是搞错了。这种说法并不是出自《周礼》一书,而是汉代经学家郑玄在阐释《周礼》时指出的。

郑玄生卒于公元 127 - 200 年,是东汉时期的经学大师。他





博闻强记,十二三岁时就能背诵和讲述儒家的经典。但由于家贫,他18岁时不可能继续读书,当了一名乡官胥夫。可他仍然苦读,后被当时的北海相杜密看中,走上了治学道路。

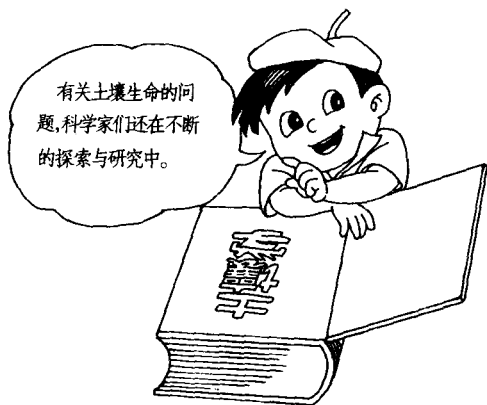
东汉桓帝时期,杜密等正直官吏因为反对宦官集团被陷害处死。郑玄也受牵连被禁锢,从44岁一直到58岁。在禁锢中,他闭门不出,注书六十多种。郑玄与其他古代思想家一样,把木、火、土、金、水作为万物的起源。他在对土壤所作的表述中,已经比较客观地看到了植物和土壤的关系。他把万物作为独立有生命的东西,把土壤当做提供环境的一个载体。但是在那个时代,科学还不发达,土壤学的建立也是近150年的事,郑玄自然不可能知道土壤对植物所提供的水热气肥的关系。

东汉的许慎在《说文解字》一书中指出:“土者,是地之吐生物者也。‘二’,像地之上,地之中,‘丨’作物出形也。”许慎是个语言文字专家,他虽然是从文字的角度对土壤进行解释的,但也反映了那个时代有识者对“土生万物”的认识。说明土地的生命力和巨大价值在我国古代被提到很高的地位。那时候,虽然还不知道土壤是怎么形成的,也不知道土壤内部还是一个丰富的地下世界,但是王侯国君和思想家们都认为“土地是国强盛之资土”,“有土不可言贫”,“有土斯有财”。立功者封地封侯。烽火连天,兵戈相见,也为的是争夺国土城池。我国古代也出现了一些专门研究农学的巨著,但主要记载的是耕作方法和改良土壤的经验,并不知道土壤中为什么能栽培出五彩缤纷的植物来。

现代自然科学的发展,使一些学者们想搞清楚土壤的真实面貌。由于化学的发展,化学家们已经把世界上的物质分成了有机物和无机物。像植物和动物,都是有生机的物质,都



叫做有机物。他们把生物界以外的东西,都叫做无机物,也就是没有生机的东西。17世纪末期到19世纪初期,化学家们认为有机物只能来自生物体。有机物与无机物之间有不可逾越的鸿沟。这就是盛行一个多世纪的“生命力学说”。后来,地质学家又发现了土壤是岩石生成的,是矿物质的组合体。由于矿物质是无机物,在这种理论影响下,学者们对历来被奉为“万物之母”的土壤有了完全相反的看法。



他们认为黑乎乎的土壤是矿物质组成的,它和鲜活的生命是没有多大关系的。17世纪中叶,有位叫海耳蒙特的学者,他将柳树放在盆子里栽培了5年。他认为“土壤除了供给作物水分外,只起到了植物生长时空间支撑的作用”。也有的学者将桃树枝放到水瓶中,发现桃枝照样开花。这样他就认为作为矿物质集合体的土壤,与生命基本是不搭界的,对作物生长是不重要的。这种说法一直持续了四五十年。但是也有科学家认为这种说法是不正确的。17世纪末叶,一个叫伍德沃德的学者将几株幼苗分别放到雨水、河水、污水及污水加



腐殖土的生长环境中。经过一段时间后,他发现后两种生长环境中的幼苗长得粗壮,特别是后一种,长得尤其好。他发表了自己的看法,他认为细土是植物生长过程中不可缺乏的“要素”。但是为什么会这样,他并不知道。

又过了一个世纪,一个叫泰伊尔的学者认为,土壤并不完全是由矿物质组成的,动物植物的尸体腐烂在土壤中,形成了腐殖质。这些腐殖质都是有机物,正是这些腐殖质,给植物提供了营养。

泰伊尔的学说,自然并不准确。但是他把土壤看成了矿物质和有机物的复合体,对于土壤的细分前进了一大步,并肯定了土壤在植物生长中所起的作用,这在当时也是很了不起的。

19世纪初,著名的化学家维勒合成了人工尿素,使流传已久的“生命力学说”不再成立。无机物和有机物之间那条人为的鸿沟也消除了。他的好朋友,德国著名的化学家李比希提出了“矿质营养学说”。他指出,正是土壤本身所含有的矿物质,向植物供应了营养。但是,李比希并不知道土壤内部是一个无限循环新生的世界。他和一些科学家一样,认为土壤是一种没有生命的静止的养分基层,随着植物的生长,土壤养分是会被植物吸收精光的。所以他们提出了要大力发展化肥工业,以随时补充土壤中失去的养分。

近百年来,土壤科学有了较大的发展,但科学工作者们还是无法搞清楚土壤到底属于什么。现在许多土壤学中开篇只好这样说,土壤不是岩石矿物一类的无生物,也不是具有五官四肢的生物,但它蕴藏着巨大的生命力。也有的将土壤定义为“类生物体”,是一种介于生物和非生物之间的客体。科学家们正在用各种先进的仪器,努力探寻土壤孕育生命的奥秘。



土壤年龄有多大

我们知道,地球大约已有了 47 亿岁的年龄。那么地球表层上的土壤有多大的年龄呢?

土壤是由母质经过风化而形成的,但构成母质的岩石是不是自地球诞生就有了呢?不是的。根据地球科学的研究表明,最早的地球是太阳系中太阳星云分裂出的团块碰撞而成的一颗大行星。那时候,地球上并没有水,也没有空气,更没有岩石山川河流。由于地球与太阳位置距离适中,能够吸收到足够的太阳能,地球形成几亿年后,地球内部逐渐高热,使原始地球中的金属铁、镍及硫化铁熔化。因为这些物质的质量重,密度大,流向地球的中心,形成了液态地质铁核。此时地球温度继续上升,引起地球上大部分物质熔化。轻的上升到地表,重的沉降。而那些较轻的物质冷凝后,组成了最原始的陆核,陆核进一步增生,扩大形成了地壳。

在地球熔融过程中,氢和氧释放出来到地表。大部分以蒸气状态逸散,少部分变成了水,逐渐汇成了海洋。地球内部直接释放出来的气体形成了原始的大气圈。在岩石圈、大气圈、水圈的不断作用下,十几亿年后,才出现了藻类。从化石看,最早的藻类出现在 32 亿年前南非德兰士附近的污水中。又经过多少亿年后才有了鞭毛虫。直到 5 亿年前,才出现了更高级的动物——三叶虫。生物圈也是土壤形成的重要条件。所以,土壤不可能产生在生物出现前。





科学家把反映土壤形成过程延续的时间和土壤发育阶段称为土壤年龄。也就是指母质从开始形成土壤,直到现阶段发育时间的总和。测定土壤年龄可以用 ^{14}C 同位素测定法,测定土壤中腐殖质碳、碳酸盐碳或其他含碳物质的放射性。 ^{14}C 的半衰期长达5 500年,用它可以测定200年至7万年的土壤年龄。用浓缩的 ^{14}C 可以测定10万年内的土壤。还可以用植物遗留的花粉和孢子,推断当时土壤环境距现今的年代。也可以用土壤中石英结晶体的热释光特征和放射性核素的衰变特征来测定土壤的年龄。



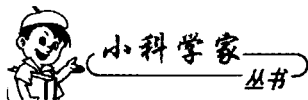
由于以上方法对于高寿的土壤是无能为力的,科学家们

还采用了地层学断代法。科学工作者们通过残余的土壤、埋藏土及散布在土壤剖面的残遗特征,来判断古代土壤生成年代。这些残遗物包括动植物化石、冰川遗迹、粘土矿藏、水成特征、古代文化残遗物等。比如在黄土高原的午城黄土中,有早更新世的长鼻三趾马和貉化石;在马兰黄土中,有晚更新世的鸵鸟蛋碎片。

科学工作者把那些非现代成土环境条件下形成的土壤叫做古土壤。古土壤不仅由于生存条件长,还由于这些土壤被突然爆发的火山灰、熔岩以及黄土、崩积物、泥石流冲击物等掩埋,或由于气候、地形的突然改变,使这些土壤失去了继续发育的条件。过去,南极洲内陆是公认没有土壤的。公元2000年初,中国科学家在南极内陆的格罗夫山上发现了土壤,这些土壤怎么形成的尚不可知,但肯定是古土壤。中国境内黄土高原和长江中下游、青藏高原都分布着不同的古土壤,美国伊利诺斯冰碛物上的桑加门古土壤、俄罗斯平原黄土中的勃良斯克古土壤(约有2.4~2.5万年)均属于化石土壤,也是古土壤的一种。不过,这些古土壤到底有多大年龄,是目前我们的研究水平还不可能确切知道的。

由于地球陆地表层在发育过程中常常遭受到地震、地质运动、气候变迁、冰川活动等的影响,使各地土壤的形成年代是不一样的。河流冲积物的成土时间很短。冰川后退化在冰碛物上形成的土壤,最多的年龄一般不超过1万年,少的只有5千年。而广大平原或盆地中一些土壤却历尽沧桑,有较古老的地球化学风化和土壤形成历史。从未受过冰川干扰的低纬度地区,土壤的年龄最大,有的达到数百万年。如果按照2亿年前就有恐龙等动植物繁盛的时代,一些土壤的历史恐怕





会追溯到上亿年前。

在中国土壤中,砖红壤是年龄较大的。海南省琼山县早更新世的玄武岩风化物,现在已发育成为热带顶极土壤中的砖红壤。

即使在同一地区内,一种土壤分处在不同的地形上,年龄也可能不一样。比如河流低处的草甸土比河滩上的草甸土绝对年龄肯定要大,因为低处的母质是先产生的。

同一种土壤不同发生层的年龄也可能不一致,比如淮北平原砂姜黑土的黄色物质仅仅是在 1800 年前沉积下来的,而下边的黑土层年龄却在 4 000 ~ 7 000 年间,再往下的砂姜结核层产生于 1.4 ~ 3 万年前。距表土 3 米深的砂姜硬盘层,却已有了 4 万多岁的年龄。

所以,说到土壤的年龄,必须细说到每一种甚至每一层。科学工作者们还发现,地球上多样性的土壤在时间上和空间上相互在发生学上是有联系的。比如在一个历史阶段中,产生的土壤是基本相近的。土壤之间也是在不断地进化的,有的科学家甚至提出了北半球土壤进化的图式:冰沼土→灰化土→生草土→草原土→荒漠土等。但有的科学家对此并不以为然,他们认为土壤是多元发生的自然体,土壤发生的年龄不能以简单的图式来反映。

