

- [35] Ross, R. G. and D. K. R. Stewart, *Canad. J. Plant Sci.*, 42, 280, 1962.
[36] Gota, T. and A. Sato, *Eiyo To Shokuryo*, 19, 245, 1966.
[37] Tomizawa, C. et al., *Shokohin Eiseigaku Zasshi*, 7, 26, 1966.
[38] Smart, N. A., *Residue Rev.*, 23, 1—36, 1968.
[39] Mortvedt, J. J. et al., *Microelements in agriculture*, S.S.S.A., Madison, Wisconsin USA, 1972.
[40] Laskowski, D. and J. T. Moraghan, *Plant & Soil*, 27, 357—367, 1967.
[41] Barker, H. A., *J. Biol. Chem.*, 137, 153—167, 1941.
[42] Yamana, I., *Soil & Plant Food*, 3, 100—103, 1957.
[43] Whitelock, O. and F. N. Furness, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 65, 357—652, 1957.
[44] Ashworth, L. J. and J. V. Amin, *Phytopathology*, 54, 1459—1463, 1964.

通俗讲话

“教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合”。南京市部分中学教师为了教好中学的“化学”和“农业基础”课程，曾邀请中国科学院南京土壤研究所派人介绍生产实践中的土壤肥料问题，作为辅导教材。现将几篇辅导教材分期在本刊发表，以供中学师生参考，并请读者提出批评和改进意见。

——编者

土壤的形成

周明枏

(中国科学院南京土壤研究所)

一、什么是土壤

什么是土壤 提起土壤，大家都很熟悉。有的叫“土”(如黄土、黑土)，有的叫“泥”或“泥巴”(如黄泥巴、烂泥巴、青紫泥等)。有人说，石头经过风吹日晒雨淋风化而形成的小颗粒就是土壤。这种说法不够确切。比如，海底湖底或塘底都有深厚的细土粒，西北地区埋藏在地底下几十丈深的黄土，还有南方山区深厚的花岗岩风化物等等，这些都是细小的颗粒物质，如果我们把这些暂时还没有条件生长植物或庄稼的土都称为土壤，那么，显然同陆地上能生长植物或庄稼的土不一样，因此，两者不能混为一谈。究竟什么是土壤，简单的说：土壤是地球陆地表面能生长植物(包括庄稼)的疏松土层。土壤之所以能生长植物或庄稼，是因为它具有肥力(即供给植物生长所需要的水分、养分、空气和热量的能力。)肥力是土壤所具有的特殊本质。岩石的碎屑，没有肥力，不能生长植物，所以不是土壤。

什么是成土母质 坚硬的岩石经受着物理风化作用(即日晒、风吹、雨淋、温差等因素影响，岩石中的矿物由于胀缩而崩解破碎，由大块变小块的过程)和化学风化作用(即岩石受大气和水中各种化学物质的影响，使其中的矿物种类和化学成分发生显著变化的现

象)。二氧化碳溶于水生成碳酸,能增大矿物的溶解度,促进岩石中矿物成分和性质发生变化,同时也影响着岩石的稳固性。如石灰岩,在含有二氧化碳的水溶液作用下,可以生成碳酸氢钙简单化合物而易被水淋失。又如,花岗岩(地壳组成的重要岩石)主要是由难于风化的石英和易于风化的正长石、云母所组成。其中正长石经过风化(包括物理风化和化学风化),便生成高岭石、石英砂和碳酸钾,由原生矿物变成次生矿物。在风化过程中有些可溶性的简单盐类(如钾、钠、钙、镁的化合物)大多被水淋失,而次生矿物还在继续进行再风化。物理风化和化学风化就是这样不停顿地同时作用于岩石,一方面促使岩石崩解,颗粒变细,甚至变成极微小的颗粒或胶状物质,另一方面,也促进矿物成份和特性不断改变。经过长期风化作用而残留下来的不同粒级的疏松颗粒,就是土壤形成的基础物质。它具有透水透气性(不同于岩石),并含少量无机养分,但缺乏植物生长所必需的氮素。因此,这种物质尚不具肥力,所以不是土壤,只能是成土母质。

由于组成地壳的岩石种类多样,其中所含矿物的成份和硬度均有不同,风化则有难易。因此,风化母质在理化性质上也有一定的差别。如花岗岩风化母质一般砂性,微酸性;石灰岩风化母质则比较粘,偏碱性。此外,有的母质就地可以形成土壤(如山地薄层土壤),而大面积的冲积平原、黄土高原、沼泽地区,以及沟谷水稻田的成土母质,则往往是经过历史上长期水流或风力搬运而沉积或堆积起来的。在这些不同母质基础上形成的土壤,其基本性质也有很大的差异。

什么是成土作用 当成土母质中出现生物(包括微生物、低等和高等植物)活动时,即开始了成土作用。然而,通常最初在母质上出现的生物多是自营型微生物,它能以成土母质中所储蓄的部分养分、水分和空气来维持自身的生命活动;有的微生物还能从大气中吸收部分氮素,并把它固定下来组成自身的机体。由于微生物长年累月地进行活动,不断地改善着母质中的营养状况。当大量微生物死亡后,它们的残体留在母质中,从而增加了氮素物质。随后,低等植物(如地衣、苔藓等需氮少的生物)开始生长繁殖。这样,母质中的营养物质开始越来越多的积累,便为高等植物创造了生存的客观条件。由于高等植物强大的生命活动,它可以通过发达的根系吸收自身所需要的各种养料组成自己的机体,并把无机态营养元素转化成相对稳定的有机态物质。待这些生物(包括微生物及高低等植物)死亡后,它们的残体又经过微生物的分解作用,一部分转化为植物生长可直接吸收的营养元素(有机质的矿化过程),一部分则重新合成为一种原来母质中所没有的特殊物质——腐殖质(有机质的腐殖化过程)。当母质中有腐殖质后,就能改善原来无结构的状态,同时增强土壤储蓄和供给植物生长所需要的水分、养分、空气和热量的能力。因此,成土母质只有在生物活动的参与下,才会变成具有肥力特性的土壤。但是,在自然界里,岩石的风化作用(地质大循环)同生物作用(生物小循环)是不能截然分开进行的,通常是同时同地反复交错地进行的。这两种作用在成土母质内部既矛盾又统一,不断推动着土壤的形成与发展。

二、土壤形成的条件(因素)

上面谈的是土壤如何从石头变来的一般道理,这也是地球陆地表面所有土壤形成过程的共同性。那么,为什么在地球表面分布着五颜六色的各种不同特性的土壤呢?这是由于土壤所处的各地带(区)自然条件和人类生产活动的差异,在土壤形成过程共性的基

础上,还具有不同的特殊成土过程,这也是成土过程的特殊性。只了解土壤形成的共性,还不能区别东南西北不同地区的不同土壤类型,只有了解在一定的具体条件下成土过程的特殊性,才能把各种各样的土壤区别开来。

在自然界,土壤的形成除了受母质和生物因素的影响外,气候、地形以及成土时间等因素都直接影响着土壤的形成过程和肥力特性。而耕种土壤,除受自然因素的影响外,更主要的是受人类生产活动的影响和支配。

气候对土壤形成的影响是极为深刻的。在不同的气候地区,岩石风化、土壤矿物质的淋失以及有机质的分解强度均有明显差异。

地形及水文地质状况对土壤形成也有很大的影响。从我国东部海滨到西部的高原和高山,其间有平原、丘陵、山坡地和低洼地各种各样的地形。这些因素决定了母质来源、土层厚薄、土壤颗粒粗细、地下水位高低和水质状况的差异,因而直接影响土壤的形成过程和发展方向。就是同一地带,由于山体高度的变化,土壤也可能发生垂直变化。

时间(成土年龄)对土壤形成也有明显的影响。一般情况下,在相对稳定的母质基础上,成土时间长,土壤发育明显,肥力亦高。如成土过程初期,土壤发育并不明显,肥力也不高。但是,随着大量高等植物的生长,时间越长,土壤中累积的营养物质越多,土壤发育明显,理化性质也获得不断改善,肥力越来越高。

综上所述,气候、生物、母质、地形和时间等因素,都是土壤形成的主要成土因素。土壤每时每刻都受着这些因素的综合影响。外因是条件,内因是根据,外因必须通过土壤这个内因而起作用(即引起土壤内在特性的变化)。因而在自然界就客观地有规律地分布着各种不同性质和形态的土壤。这个特点也称为土壤的地带性。例如,我国东北平原位处温带,气候较湿润,植物生长繁茂,土壤矿物风化作用以及微生物活动较弱,土壤中残存的大量有机质分解缓慢,累积较多,土壤长期处在这种条件下逐渐地被染成黑色,这就是东北大平原大面积分布的黑土类型。而在南方亚热带和热带地区,气温高,降雨多,微生物活动旺盛,土壤有机质分解速度快,不易累积,同时,土壤矿物风化作用相当强烈,许多易移动的矿物元素长期被雨水淋失,而三价化合态的铁(赤铁矿)则把土壤染成红色,这就是我国华东、华南等地大面积分布的酸性红壤和砖红壤类型。此外,还有些土壤由于受某些特殊的自然因素的影响,而不具地带性特征,它可能在各种地带(区)内都有分布。如湖沼和低洼地区,土壤渍水时间长,排水不畅,在低温和缺氧情况下,微生物活动微弱,有机质难于分解,还原态的氧化亚铁把土壤染成蓝灰色,往往形成潜育土或沼泽土。又如我国华北、西北或滨海地区分布着大面积的盐碱土,就是由于受高地下水位和高矿化度水质的影响,或者受母质中残余盐分的影响,而使盐分积聚于土壤的结果。因此,这些不具有地带性分布特点的土壤又称为隐域性土壤。

三、耕作土壤是人类生产劳动的产物

土壤作为客观存在的历史自然体,这是一个方面。但是,自从人类社会以来,土壤成了人类劳动的对象和农业生产基地。自然土壤被开垦利用后,它不仅受自然因素的影响,而且更主要的受人类生产活动的控制和支配。特别是在我国这样一个有着悠久历史的农业耕种国家,劳动人民在长期的生产斗争实践中,积累了丰富的识土和改土的经验,广大

劳动农民是认识土壤和改造土壤的主力军。特别在解放以后，广大贫下中农成了土地的主人，在党和毛主席的领导下，组织起来走上了集体化的道路。在毛主席“农业学大寨”的伟大号召鼓舞下，群众性大规模的改土运动蓬勃开展。人们根据各地的具体条件，通过各种农业技术措施，定向培育土壤，充分显示了人民公社改造自然和利用自然的强大威力。

自然土壤通过人为的利用改造，不仅使原有的土壤形态特性发生巨大的改变，同时也改变了它的发育和发展方向。因此，更确切地说，耕作土壤就是人类生产劳动的产物。人民群众有无限的创造力。在党和毛主席的领导下，低产土壤（瘦土）可以变成高产土壤（肥土），高产土壤可以变成更高产的土壤（油土）。相反，在资本主义和苏修社会帝国主义社会，由于社会制度和生产关系的反动性和腐朽性，他们进行掠夺式的农业生产，不但剥削劳动人民，而且还长期剥削土壤地力，造成农业生产一年比一年糟糕的局面。

人类利用和培肥土壤，是通过农田基本建设（如平整土地、修造梯田、兴修水利、围垦等）、耕作施肥、排水灌水，轮作种植等综合措施来实现的。例如，遍及全国大面积的水稻土，也是劳动人民培育创造的农业耕种土壤。在人们长期耕种、施肥以及其他管理措施的影响下，水稻土已经具有与原来自然土壤（或旱地土壤）完全不同的性态特征。一般自然土壤剖面有表土层（A）、心土层（B）、和底土层（BC或C）。而在此基础上发展的水稻土壤，具有耕作层（Ap）、犁底层（P）、氧化还原层（W也称潜育层）、心土层（B）和底土层（C），各土层的物理、化学和生物特性均有显著改变，种植水稻历史越长，变化越大。此外，涝洼地的改造利用、盐碱土和砂土的改造利用等等，都是通过人的力量，改造土壤不利于农业生产的一面，培育和创造有利的一面，从而使低产土壤变成高产土壤。

在农业学大寨的群众运动中，农村革命和生产形势一派大好，大寨红花遍地开，大地面貌发生着极为深刻的变化。在这种形势下，人们频繁的农业生产活动强烈地作用于土壤，大大加速了耕作土壤的形成和熟化过程。在自然条件下，有些土壤的形成需要几十年、几百年、甚至几千年才能完成的过程，而在党和毛主席的领导下，在毛主席革命路线的指引下，通过人们不断地努力奋斗，通常在比较短的时间内（如几年）就可以按照人们的需要，创造出新的土壤类型来。闻名世界的大寨“海绵土”，就是大寨贫下中农在两个阶级、两条道路和两条路线斗争中，经过近十年的艰苦努力而创造出来的稳产高产土壤。大寨位处西北干旱的黄土高原。解放前由于长期遭受封建统治和国民党反动派的破坏，水、肥、土的流失非常严重。要在这样的地区粮食超“纲要”甚至跨“长江”，几千年来是未曾实现过的事。但是，解决后，特别是人民公社化以来，在毛主席革命路线的指引下，大寨贫下中农敢于破除迷信，解放思想，知难而进。他们劈山造田，修建人工平原和水平梯田，兴修水利，扩大了耕地面积，控制了水土流失，通过人工培肥综合措施，使土壤完全改变了原来的面貌，肥力获得了飞快的提高，当年改土，当年见效，地越种越肥，产量越来越高，从而创造了一整套由死土变活土的丰富经验。大寨海绵土肥沃疏松的活土层达一尺以上，土层上虚下实，质地适中，结构良好，保水保肥和供水供肥能力很强，旱涝保收。大寨海绵土的创造，充分体现了社会主义制度的无比优越性。这也是对孔老二和林彪之流宣扬的“天命论”、“上智下愚”和“英雄史观”的强有力的批判。只有在社会主义制度下，在正确路线指引下，才能够充分调动人们的社会主义积极性和发挥劳动人民的才能与智慧，把低产土壤改造和培育成高产土壤，把高产土壤培育成更高产的土壤。让我国富饶的土壤资源多好省地为社会主义革命和建设服务。