

515

0068210

华东华中区高等林学院(校)教学用书

土壤学附肥料学

(初 稿)

华东华中区高等林学院(校)教材编审委员会编著

中国林业出版社

65960

华东华中区高等林学院（校）教学用书



土壤学附肥科学

华东华中区高等林学院（校）教材编审委员会编著

中国林业出版社

1959年·北京

华东华中区高等林学院(校)教学用书
土壤学附肥科学
华东华中区高等林学院(校)教材编审委员会编著

*

中国林业出版社出版、发行

(北京安外和平里)

北京市书刊出版业营业许可出字第007号

工人出版社印刷厂印刷 新华书店发行

850×1168 1/32·20⁷/₈印张·4幅图·531,000字 1959年12月第一版
1959年12月第一次印刷 印数:0001—5,000册 定价:2.65元

书号:(内)101

目 录

前 言	(1)
第一章 緒 論	(3)
第一节 土壤及其肥力的概念	(3)
第二节 土壤科学的發展簡史	(7)
第三节 本課程的任务和内容	(19)
第二章 形成土壤的矿物和岩石	(22)
第一节 地球的构造和土壤在地球上的位置	(22)
第二节 造岩矿物	(24)
第三节 岩石	(40)
第四节 地史的概念	(63)
第五节 我国东南几省的地質概要	(64)
第三章 風化和土壤形成	(71)
第一节 風化过程和母質的形成	(71)
第二节 成土过程和土壤肥力的發展	(93)
第三节 土壤形成过程的实質	(95)
第四章 土壤有机質	(100)
第一节 土壤中有机質的来源、成分和性質	(100)
第二节 有机物質在土壤中的轉化	(105)
第三节 土壤有机質的积累	(127)
第四节 土壤有机質对于土壤肥力和森林植物生长的作用	(139)
第五章 土壤胶体和土壤吸收性能	(146)
第一节 土壤吸收性能的类型及其意义	(147)
第二节 土壤胶体的一般概念	(150)

第三节	土壤的阳离子吸收作用	(164)
第四节	土壤的阴离子吸收作用	(178)
第六章	土壤溶液	(183)
第一节	土壤溶液的组成和性质	(183)
第二节	土壤的反应和土壤的缓冲作用	(185)
第三节	土壤反应对森林植物生长的影响及其调节方法	(193)
第七章	土壤机械组成和物理机械性质	(202)
第一节	土壤的机械组成	(202)
第二节	土壤质地与土壤肥力及森林植物生长的关系	(213)
第三节	土壤的基本物理性质及物理机械性质	(218)
第八章	土壤水分、空气和热量状况	(229)
第一节	土壤水分的形态和性质	(229)
第二节	土壤水的运动	(244)
第三节	土壤水分的管理和调节	(254)
第四节	土壤空气	(256)
第五节	土壤温度	(260)
第九章	土壤结构和耕作	(270)
第一节	土壤结构的意义	(270)
第二节	土壤结构的形成和性质	(277)
第三节	土壤结构的破坏和恢复	(286)
第四节	土壤耕作的机械过程及其作用	(294)
第十章	土壤形态学	(306)
第一节	土壤形态学的一般概念	(306)
第二节	土壤的形态特征	(307)
第十一章	土壤地理分布与进化	(322)
第一节	土壤形成因素学说	(322)
第二节	土壤地带性及其进化的基本概念	(338)
第三节	土壤分类	(352)
第十二章	温带草原和荒漠土壤	(361)
	(附青藏高原区域的土壤)	
第一节	温带森林草原和草原地区的土壤	(361)

第二节	温带、暖温带干草原和荒漠地区的土壤	(372)
第三节	青藏高原区域的土壤概况	(389)
第十三章	温带森林土壤	(392)
第一节	寒温带南泰加林和温带山地森林草原地区的土壤	(392)
第二节	温带针叶落叶阔叶混交林 和暖温带夏绿林地区的土壤	(408)
第三节	暖温带旱生森林和森林草原地区的土壤	(420)
第十四章	亚热带和热带森林土壤	(426)
第一节	亚热带森林土壤	(426)
第二节	热带森林土壤	(433)
第十五章	森林营养物质循环与土壤肥力	(499)
第一节	森林土壤与植物间氮素和灰分元素 生物循环的一般情况	(499)
第二节	森林土壤肥力的发展与提高	(511)
第三节	对“土壤肥力递减律”的批判	(517)
第十六章	各种矿质肥料的性质和使用方法	(526)
第一节	氮肥	(527)
第二节	磷肥	(534)
第三节	钾肥	(539)
第十七章	各种有机肥料、杂肥及细菌肥料 的性质、积制和使用方法	(544)
第一节	有机肥料概述	(544)
第二节	人粪尿	(556)
第三节	牲畜粪尿和厩肥、土粪	(548)
第四节	堆肥和沤肥	(554)
第五节	绿肥	(560)
第六节	饼肥和一些杂肥	(570)
第七节	细菌肥料	(572)
第八节	肥料的配合和颗粒肥料的应用	(573)
第九节	开辟肥源的途径和方法	(584)
第十八章	森林施肥法概述	(588)

第一节	合理施肥的原则	(588)
第二节	施肥的方式方法	(589)
第三节	施肥应考虑的条件	(594)
第四节	树木营养特性和施肥的关系	(600)
参考文献		(622)
附 圖		(625)

前 言

在党的鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线的光辉照耀下，1958年我国出现了工农业生产的大跃进。随着林业生产的大跃进、林木速生丰产及大地园林化的形势发展，我国林业教育也有了迅速的发展。党的教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合的方针给我们指出前进的方向。在执行这一伟大而正确的方针时，我们感到原“土壤学附地质学原理”的教材内容与其它课程一样。存在着：外国多、本国少；过去多、现在少；外地多、本地少；脱离政治、脱离生产、脱离实际、脱离群众的缺点，有立即改革的必要。

为了加速进行教学改革，以适应形势发展的需要，华东、华中区七省高等林业院系决定协作大编教材。我们在南京林学院党委和教材编审委员会的领导和帮助下，发挥了集体协作的精神，采用了师生结合的方法，鼓足了干劲，奋战三个月，完成了本课程教材的编写任务。

本课程是林学专业的一门专业基础课。根据党委指示：编写教材要注意掌握它的思想性、政策性、科学性和系统性，要编写出中国的、科学的、群众的、合乎我们高等林业院系所需要的新教材。我们遵循党委指示的精神，在编写过程中一方面注意基础课的系统性和理论性，另一方面也力求能联系林学专业的特点和反映林业生产的实际情况。因此，我们初步改变了土壤学是纯理论基础课的观点，而把它与耕作、施肥等应用科学联系起来；力求把苏联先进的土壤科学理论与我国劳动人民利用和改良土壤的先进经验结合起来

来：力求以我国土壤科学成就来阐明土壤的森林植物性质及其合理利用和改良的途径。在所有上述问题阐明时，我们更努力学习运用辩证唯物主义的观点和注意反映党的方针、政策和技术措施。另外，在章节编排和文字叙述方面也力求适合教学实际的需要。

但是，我们是一群青年教师，辩证唯物主义水平和业务水平都很差。尤其是我国土壤科学正处在大革命时期，很多理论和实际问题还有待探讨和总结，而且我国森林土壤和施肥工作也还处在萌芽阶段。另外又因编写排印时间急促，资料搜集和审稿工作做的都较粗糙。因此，我们编写的这本书还不够成熟，其中错误和不足之处一定尚多。我们诚恳地要求阅读本书的同志多提批评和建议，以帮助我们纠正错误、克服缺点。同时，促使它能日益符合培养社会主义林业建设干部的需要。

参加本教材编写工作的有：南京林学院张献义、易淑繁、罗汝英、祁明，江西共产主义劳动大学孙文轡，浙江温州林学院章雍时等。同时，南京林学院林学系四年级同学李镇宇参加讨论和协助编写工作。另外，南京林学院土壤组很多教师和绘图室全体同志以及林学系二、三年级很多同学也都贡献出他们的智慧和劳动。

本书初稿完成后，承北京师范大学地理系土壤地理教研室王华东先生与地质教研室就土壤学部份提供了许多宝贵修正意见，特此致谢。

編者

一九五九年八月一日

第一章 緒 論

第一节 土壤及其肥力的概念

在學習土壤學時，先了解一下什么叫土壤？它的最主要的性質是什麼？對於幫助我們正確地進行學習是非常重要的。

在人類社會發展的最初期，也就是自從有了農業時起，勞動人民對土壤的看法就是土壤能生長植物，產生收穫。他們不僅把土壤看做是生產勞動的對象，而且在世代耕種的過程中，逐漸認識到土壤產生收穫物的多少，關鍵在於人的利用。因此就產生了“有勤人就沒有懶土”、“只有拙劣的耕作技術，沒有不良的土壤”等等的諺語。勞動人民的生產經驗知識應該是土壤科學研究的基礎，但是由於階級社會的人們具有不同的宇宙觀，於是對於土壤的看法、解釋和結論就發生了原則上的分歧。

先進的科學的土壤概念是俄國和蘇聯土壤學家們所創立的。俄國的偉大學者道庫恰耶夫（В. В. Докучаев, 1846—1903）建議把那些在水分空氣和各種動植物有機體（活的和死的）的共同作用下而自然變化的岩石最表層或外層叫做土壤。並且指出：土壤是母質、氣候、生物、地形和時間等五種自然因素綜合作用下形成和發展起來的一個特殊的自然歷史體。這一看法說明了土壤有不同于其他自然體的發生發展規律。蘇聯偉大的學者威廉斯（В. Р. Вильямс, 1863—1939）說：“土壤是能夠產生植物收穫的地球陸地的疎鬆表層”。這一看法不僅說明了土壤在自然界中的位置，更重

要的是說明了土壤具有生产植物的能力。这种能力就是土壤最重要的性質——肥力，它是自然界中任何其他物体所沒有的。因此威廉斯強調指出：“土壤的概念和肥力的概念是不可分开的。肥力是土壤極其重要的性質，是土壤質的特征，不管其量的表現程度如何，我們要把具有肥力的土壤和不具有肥力的岩石对立起来”。所謂肥力就是指：“土壤在植物生命的全部过程中，同时而不断地供給植物最大需要的有效水分和养料的能力”。〔注〕

〔注〕綠色植物生活所需要的条件有日光（光能）、溫度（热能）、空气（氧和二氧化碳）、水分和养料（主要是礦物質养料，已知必需的有C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg、Mn、Fe、Mo、Cu、Zn、B等十余种，对某些植物有时有益的有Na、Al、Si、Co、Cl等数种。此外植物体中尚有I、Ba、F、Li、Ba、Rb、As、Se、S及Ti等元素，其生理作用，有些正待研究）。日光、溫度来自太阳，称为宇宙因素。水分和养料来自土壤，称为土壤因素。空气是一部分属于土壤因素（根所需要的空气），另一部分属于宇宙因素（莖叶所需要的空气）。由于莖叶所需的空气不致缺乏，而土壤空气会因土壤水分过多而感到缺乏。因此从植物生活所需的土壤因素来看，除了水分和养料外，还有空气也很重要。但上面威廉斯所說的肥力因素內却没有提到空气。然而如果从土壤水分、空气和养料的相互关系来看，可以說这一方面是因为土壤水分情况决定了空气的情况，另一方面也因为土壤水分和养料得到不间断地同时供应条件的实现，是在土壤空气供应得到基本保証的情况下产生的。因此，土壤水分和养料問題的完滿解决，也意味着土壤空气因素的同时解决。

威廉斯不仅深刻的說明了土壤最重要的特性，而且同时也深入說明了土壤肥力發生發展的規律以及人类对于土壤肥力發展的影响和控制。他对这些問題的見解，就是植物不仅仅是从土壤中吸收水分和养料，而且在其他因素綜合影响下，它是土壤肥力發生發展的主导因素。由于土壤具有产生植物收获的肥力特性，人类才把它看做是农业、林业生产的劳动对象和生产資料。生产实践和科学研究都証明：土壤礦物質顆粒的粗細（砂土、粘土），土壤的疎松和緊密，土壤有机物質的含量和微生物生活活动的状况，土壤的酸鹼度

等等物理的、化学的和生物学的性質都直接間接的影响着土壤中有效水分和养料的含量。所以土壤肥力这一特性就是土壤各种具体性質的綜合表現。如果对土壤具体性質加以影响和控制，也就可以調節土壤供給植物的有效水分和养料的能力。这样，自从人类把土壤当做是生产资料时起，不仅利用土壤肥力，而且在生产过程中通过对土壤的耕作、施肥和灌溉等技术措施也改变和創造着土壤肥力。因此威廉斯又指出：耕种熟化的土壤，同时也是劳动的产物。

馬克思在資本論一書中，对于土壤及其肥力的概念給予精辟的闡明。馬克思确定，土壤肥力有自然肥力（潜在肥力）、人为肥力和有效肥力（經濟肥力）的区别。

土壤的自然肥力是指土壤在五种自然因素綜合作用下产生和發展的。它的高低决定于土壤形成过程中各种自然因素的相互作用，特别是生物的作用。自然肥力是自然界中一切土壤所共有的，但是只有未經耕种的处女地，才完整的保存着这种肥力。

土壤的人为肥力是指人类在土壤上从事生产劳动、运用施肥、种植牧草、土壤改良等技术措施所創造出来的肥力。它的高低就决定于劳动和科学技术的水平。

自从人类把土壤当做生产资料利用后，自然肥力和人为肥力很难分开，而合称为有效肥力。产量的高低是任何栽培地区土壤有效肥力的主要标志或具体表現。这除了决定于土壤的自然特性外，还决定于科学技术的发展水平和劳动生产率。馬克思曾經說過：“……肥力虽然是土壤的客觀屬性，但在經濟方面常常包含一种对农业化学發展状态和农业机械学發展状态的关系，并且要跟随这种發展状态而变化……”。（資本論第三卷第六篇第851頁，郭大力、王亞南譯，人民出版社，1954）。“在生产力的一个發展（阶段）是肥沃的（土地），在生产力發展較低的阶段却是不肥沃了”。（“剩余价值理論”二卷第一部分，第116頁，1936——轉引威林斯基土壤学中譯本第275頁，華孟、叶和才等譯，高教出版社，1954）。

由此可见，馬克思清楚地指出，随着科学与技术的进步，随着生产力的發展，土壤肥力亦随着提高了。而科学技术的进步和生产力的發展都是与社会制度密切关联着的。在土地私有制的封建主义和资本主义社会中，农民耕种土地的结果是地主和资本家發財致富，而自己却贫穷飢寒。在这种情况下，农民不可能發揮生产积极性和不断地改进耕作技术，而科学又和生产实践相脱离，因此在那种社会里土壤有效肥力的提高就受到抑制和破坏。相反，在土地集体化和国有化的社会主义和共产主义社会中，由于共产党的领导，农民高度的生产积极性和科学技术成就的不断被运用，土壤有效肥力就可不断的提高并愈益發揮出其巨大的生产能力。1958年我国农林业生产大跃进中所创造的全国粮棉丰产及很多高额丰产纪录的事实就是明証。例如河南西平县和平社試驗田小麦产量每公頃54.9吨，湖南省靖江县防江社45年生杉木每公頃木材蓄积量1,664立方米，湖南省会同县吉朗社的8年生杉木每公頃木材蓄积量286.5立方米，浙江省奉化县石門社每度新毛竹产量每公頃达175.2吨。在育苗方面馬尾松每公頃苗木产量已达1050万株，杉木每公頃苗木产量也达450万株……等等。这些惊人的产量不是自然賜予的，而是解放了的人民劳动創造的，这也表示出在人类的影响和控制下土壤有效肥力的提高是不可限量的。正如馬克思說的：“处理得当的土地，都会不断的改良”。（“資本論”第三卷第六篇1018 - 1019頁，郭大力、王亞南譯，人民出版社，1954）。恩格斯所說的：“人类所支配的生产力是不可估計的，土地的生产力由于資本、劳动和知識的增加，可以无限制的提高”。（“馬恩选集”第二卷312頁）。

根据以上所叙，土壤的概念是和它最重要的特性——肥力的概念是不可分割的。土壤不仅是一个特殊的自然体，而且是农林业生产的劳动对象和生产資料。土壤肥力通过合理的生产劳动是可以定向的不断的提高，所以又可以說它同时也是劳动的产物。

第二节 土壤科学的發展簡史

土壤科学的产生和發展与其他自然科学一样，是和人类的生产实践分不开的。但是同样客观存在的事物，由于人們的立場，观点和方法不同，就会产生不同的看法，得出不同的結論。所以这里不是叙述历史中的瑣碎資料，而是了解几个关键时期一些人物对于土壤的看法和解释，以帮助我們划清土壤学中新旧思想的界限，并从中吸取經驗教訓，掌握正确學習本課程的思想武器。

一、西方土壤科学的發展

在西方的古希腊和羅馬时代，很早就出現了不少有趣的神話和詩歌来歌頌土壤的生产能力。例如两千年以前，羅馬詩人、哲学家季德·魯克列齐在“物質自然界頌”中写道：“假如营养不能逐渐地、不断地由土地輸送到树干以达到树冠来供給每一个小枝，那么树木頂部的小枝就不能变綠”。詩人維尔吉里也總結了一些生产經驗。例如鉴别土壤松紧和碱土的方法，根据气候、土壤条件而区分的耕作法以及施肥、耕作技术等等。这一時間的經驗概括往往是相当正确的。但是由于社会制度与科学水平的限制，那时对于土壤的本質和它的發生發育的規律还不可能給予科学而完整的解释。

羅馬帝国崩溃后，西方就进入历史上有名的中世紀黑暗的封建时期。由于封建統治、宗教迷信与进步的、科学的思想是針鋒相对的，因此土壤科学不仅很少得到發展，甚至古代积累下来的知識經驗也被歪曲和抛弃。

当封建制度崩溃而资本主义开始时，由于資本家需要扩展生产謀取利潤，土壤为什么会生長植物的問題又重新被人們注意，土壤科学也开始發展起来。但是，资本主义社会反动唯心主义思想的統治，科学与生活、理論与实践的尖銳矛盾不能不在土壤科学的研究观点中刻上烙印。当时有两个学派——农业化学学派和农业地質学

派占据重要地位，他們对土壤科学的發展有着一定的貢獻，但是遺害也很大。特別是他們研究土壤的錯誤观点至今还有相当的影响，因此有必要加以簡單介紹和評論。

（一）农业化学学派

农业化学学派是以純化学观点和方法来研究土壤的。1840年德国著名的化学家李比希（Justus Von Liebig）提出了“植物礦物質营养学說”。这个学說的基本見解是：只有礦物質才是一切綠色植物的营养料，而有机肥料对于植物生活的作用也只是由于它分解产物的作用。除二氧化碳外，植物由土壤中獲得这些礦物質。在土壤上栽培植物，要想完全避免肥力耗損是不可能的。人們的权限只有把土壤肥力耗損的期限向后推延，推延的唯一方法，就是把植物所吸收的礦物質用礦物質肥料（它能完全代替有机肥料）归还于土壤而使两者之間严格地保持平衡。李比希这一論断又称为“归还学說”。

李比希的学說在当时对于农业和土壤科学的發展起了一定的積極作用。首先是推翻了关于控制植物营养的“生活力”的虛伪捏造，其次是促进了农业化学和肥料工业的發展。以及指出有意識調节人与土壤間物質交換的必要性。但是李比希学說中对于土壤及其肥力的看法却存在着严重的錯誤。他把土壤置純看做是供給植物礦物質养料的一团化学化合物，把植物看作只是从这团化合物中吸收礦物質养料的消極机器，土壤肥力的高低决定于土壤中貯存的礦物質养料的多寡等等。显然，在这种論点中完全抹杀了植物与土壤間复杂的相互作用，沒有認識到植物对于土壤肥力的積極作用。李比希及其信徒們对于土壤及其肥力的这种不正确看法，也决定了他們單純以化学方法来研究土壤。例如，他們認為只要用化学分析来确定植物从土壤中取走什么，土壤中缺少什么，然后就給土壤加入什么，土壤生产力就可以提高。然而，事实是无情的，数以千万計的化学分析，无数吨的化学肥料被投入土壤，土壤肥力仍然随着資本主义制度的發展而逐漸衰退。正如威廉斯所說：“土壤的本性是不

容破坏的。虽然往土壤中施入大量的矿物肥料，但土壤中却依旧只能給予低微的产量。”

李比希錯誤的根源，一个是他严重地脱离生产实际。自己不了解生产的复杂性，反而把它看得非常簡單，以致他曾說：“合理进行耕作的原理是非常易于了解的，甚至在数小时内就可以把这些原理都交給任何一个农夫的孩童”。另一个是他站在形而上学的立場上，非常簡單机械地对待土壤及其肥力。他把土壤看做是处于靜止状态的岩石、是植物的立足地、肥料的傳导体，沒有了解土壤动态的一面——發生發育的規律。因此他的学說中錯誤观点就成为“土壤肥力递减律”及反动的馬尔薩斯人口論的基础与根据。

（二）农业地質学学派

农业地質学学派是以地質学观点和方法来研究土壤的。这派的代表人物法魯（F. A. Fallou, 1794—1877）說：“土壤是一个死的无机物，它本身不能生長植物……而仅仅为植物貯藏着营养物質，是一个滿足植物生活需要的商店或粮倉，是一个制造植物的厨房”。拉曼（E. Ramann）說：“……土壤学是局限于研究風化表層与表層和有机残余物的混合物”。总之，他們把土壤看成是岩石風化的碎屑，土壤本身也是地層的一部份，把土壤和地層的主要区别放在散碎度和層次的位置上。土壤既然是岩石風化形成的，那么岩石風化过程中植物营养元素就会分解、溶解和淋失。因此他們也就作出錯誤的結論：土壤形成过程不可避免地要損失植物的灰分养料。也就是說随着時間的进行，土壤肥力是向着递减的方向前进的。显然，这一学派与农业化学学派一样，对于土壤肥力的發生發育規律沒有正确的理解，忽視生物对于土壤肥力的積極作用，結果都导致了“土壤肥力递减”的反科学結論。

近代资本主义国家的土壤科学，特别是英美的土壤科学虽然在某些部門和个别問題上有显著的进步。但是在大多数部門，特别是綜合性的思想和理論概念方面大大的落后于苏联。他們在形式上也談道庫恰耶夫和苏联土壤学的偉大成就，但是由于社会制度和階級

本質的限制，他們對於土壤本質及其發生發展規律的看法和解釋仍舊沒有跳出農業化學學派和農業地質學派的陷阱。例如美國農業化學家兼“土壤科學”雜誌的編輯費爾曼·別爾（F. E. Bear）在“土壤與肥料”的教材中寫道：“土壤大部份是由岩石在若干世紀以來抗拒風雨寒熱的作用所產生的殘余物而組成的。在潮濕的地區，幾乎所有可溶性物質都被沖洗到海洋中去了。土壤的不溶解的部分便留存下來成為建設和改造老文明的基礎”。這種關於風化在土壤形成中起決定性作用以及土壤形成過程中營養物質逐漸貧乏等類似的一些錯誤言論，在資本主義國家的土壤學書籍中是相當普遍的。

顯然，資本主義國家的土壤學對於土壤肥力發生發展的錯誤見解和反科學的結論，是符合資產階級及帝國主義者利益的。他們抓住這個錯誤原理就大喊大叫地來傳播反動的馬爾薩斯學說和帝國主義侵略政策。〔注〕

二、蘇聯土壤科學的發展

蘇聯土壤科學的發展走着與西方完全不同的道路。這種土壤學不僅能正確地反映了土壤發生發育的規律，而且確定了土壤的定向改變和土壤肥力的不斷提高具有廣泛可能的原則。因此土壤科學在蘇聯已成為自然科學中的一個重要部門和社會主義、共產主義農業、林業生產的理論基礎。道庫恰耶夫、柯斯特切夫（П. А. Костычев, 1845—1895）等著名的土壤學家的卓越貢獻為蘇聯土壤科學這樣光輝燦爛發展奠定了基礎。

（一）道庫恰耶夫的貢獻

道庫恰耶夫用了十年時間和精力，在俄國歐洲草原地帶旅行一萬公里，從事黑鈣土地帶土壤的研究，這種研究就成為創立發生土壤學的基礎。他們最主要的貢獻是他絲毫未受當時西歐研究土壤的極片面的觀點影響，而確定了土壤是五種自然因素相互作用下形成

〔注〕關於“土壤肥力遞減律”的反動性及科學方面的進一步批判，將在肥料部分中討論。