

中等气象学校交流讲义

土壤肥料学

北京气象专科学校編

农业气象专业用



农业出版社

中等气象学校交流讲义

土 壤 肥 料 学

北京气象专科学校编

农业气象专业用

农 业 出 版 社

中等气象学校交流讲义
土壤肥料学
北京气象专科学校編

农业出版社 出版
北京西总布胡同七号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

中华书局上海印刷厂印刷装订

统一书号 16144·1104

1961年6月上海初型	开本 787×1092 毫米
1961年7月初版	三十二分之一
1961年7月上海第一次印刷	字数 139千字
印数 1—3,100册	印张 五又八分之七
	定价 (7) 五角一分

目 录

緒論.....	1
---------	---

第一篇 土 壤 学

第一章 土壤的形成过程.....	13
------------------	----

第一节 岩石的风化作用和成土母质的形成.....	13
--------------------------	----

第二节 土壤和母质的机械組成及其分类.....	20
-------------------------	----

第三节 成土作用的本质——生物学过程.....	24
-------------------------	----

第四节 土壤有机质部分.....	31
------------------	----

第五节 土壤組成.....	35
---------------	----

第二章 土壤的一般特性.....	37
------------------	----

第一节 土壤胶体.....	37
---------------	----

第二节 土壤的吸收性能.....	42
------------------	----

第三节 土壤溶液、反应和緩冲性能.....	48
-----------------------	----

第四节 土壤的主要物理性质.....	51
--------------------	----

第五节 土壤水分.....	55
---------------	----

第六节 土壤空气和热状况.....	64
-------------------	----

第七节 土壤結構.....	69
---------------	----

第八节 土壤的物理机械性.....	77
-------------------	----

第三章 土壤調查与土壤普查鉴定.....	80
----------------------	----

第一节 土壤調查的目的和任务.....	80
---------------------	----

第二节 土壤普查鉴定工作.....	81
-------------------	----

第三节 野外調查工作.....	83
-----------------	----

第四节 室内工作.....	93
第四章 土壤分类.....	96
第一节 土壤分类的概念.....	96
第二节 我国主要的土类分布、性状和利用改良的状况	99
黑钙土(99) 棕壤与褐色土(101) 红壤和黄	
壤(103) 盐渍土(107) 冲积土(114) 水稻	
土(115)	
第五章 土壤侵蚀和水土保持的一般知识.....	118
第二篇 肥 料 学	
第六章 化学肥料.....	129
第一节 氮肥.....	130
第二节 磷肥.....	137
第三节 钾肥.....	142
第四节 石灰和石膏.....	145
第七章 有机肥料.....	149
第一节 人粪尿.....	150
第二节 廐肥.....	154
第三节 堆肥.....	155
第四节 绿肥.....	159
第五节 细菌肥料.....	165
第八章 土化肥.....	168
第一节 土制氮肥.....	168
第二节 土制磷肥.....	170
第三节 土制钾肥.....	170
第九章 合理施肥及施肥方法.....	172
第一节 合理施肥应考虑的条件.....	172
第二节 施肥方法.....	181
附：肥料混合原则.....	183

緒 論

土壤与土壤肥力的概念

1. 威廉斯对于土壤和肥力的科学概念：在学习土壤肥料之前，首先来了解一下，什么是土壤呢？

人們每天都和土壤发生接触，特别是从事农业生产的劳动人民，对于土壤最熟悉，然而要对土壤下一个确切的定义，确不是很容易的。

虽然在人类未出現以前，土壤早就存在于自然界，但是不同时代，不同社会，不同阶级甚至不同职业的人，对土壤的理解是不相同的。

我国古代学者对土壤也下了不同的定义，例如古书說：“土者，生长万物。”“壤，柔和之貌。”管子《水地篇》中說：“土者万物之本源，諸生之根苑。”由此可見我們祖先很早就把土壤和生产联系起来。

各国的学者对土壤下了很多不同的定义。如抱地质学观点的学者把土壤看作“是陆地表面由岩石风化而成的一层”。抱着化学观点的学者认为是“含有有机与无机养料的岩石风化层”。抱物理观点的人都认为土壤是“具有一定形态、顏色及层次分明的固体、液体、气体的混合体”。这些定义都只是說明了土壤的一部分性质，沒有說明土壤的本质。

苏联土壤学家威廉斯对于土壤的定义曾作了这样的說明：“土壤是地球陆地上能够生长植物的疏松表层。”又說：“肥力是土壤的

基本特性,也是土壤本质的特性,土壤概念是和它們的肥力分不开的。”这一定义虽然簡單,但正确地說明了土壤的本质和它在自然界和人类生活中的地位,指出了土壤在农业上的基本作用。

土壤为什么能生长植物呢?这是因为它具有一种独特的性质——肥力的緣故。土壤肥力特性(土壤肥沃性)是自然界里任何其它物体所沒有的。換句話說,肥力特性就是土壤的必备条件,它代表了土壤本质。土壤假如沒有肥力,也就失去了它作为农业生产資料的意义。

肥力是什么呢?它是由那些因素构成的?根据威廉斯学說,所謂肥力即指“土壤在植物生活的全部过程中,同时而且不間断的供給植物以最大量的有效养料及水分的能力。”从这个定义上看起来,肥力的主要因素應該是水分和养料。

但通过土壤普查后,我国土壤科学工作者,經過总结农民生产經驗,进一步了解到,土壤溫度的变化和通气能力的好坏,不但直接影响到作物生长发育,而且同土壤中的水分和养分变化也有密切关系。因而在土壤肥力因素中,应当強調土壤空气和土壤溫度的必要性。应当說:土壤肥力的因素是多方面的,它应当包括滿足农作物“吃飽、喝足、住得舒服的全部土壤条件”。

肥力是土壤的最基本特征,它是土壤中各种性质的綜合表現,这些性质可以通过化学的、物理学的和生物学的方法来进行度量,一定的土壤有一定的肥力,因之也有一定化学的、物理学的和生物学的特性,这些特性都不是靜止不变的,而是在各种自然因子和人为因子的联合作用下,随着時間的进展在不断地变化着,而这变化发展又是遵循一定的規律的,今天我們所看到的任何一种土壤特性,都有它一定的环境原因和历史原因,所以我們說土壤是一种特殊的自然体,也是历史的产物。

2. 土壤肥力的种类: 土壤肥力有自然肥力和人为肥力的分

別。

土壤的自然肥力是指土壤在一定的自然因子綜合作用下所产生和发展起来的肥力,它是成土过程中的自然产物,不是由于人类生产活动而产生的,換句話說,只有在未耕种的处女地中,才保存着完整的自然肥力。

人类从开始有了农业起,便和土壤发生了关系,从此人类也就变成影响土壤发育和土壤肥力的主要因素之一。在原始的农业社会里,耕作技术极幼稚,在一定的气候下,土壤自然肥力的大小,就完全决定了农业产量的高低。因之,自然肥力就成为农业生产所依賴的全部基础。但是随着人类社会的发展,农业技术渐渐有了进步,在人們对土壤不断进行耕种、施肥、改良以及其它的劳动影响下,土壤中原来存在的自然肥力就慢慢发生了变化,同时由于人为的劳动,另外产生了一种新的肥力,称人为肥力。

今天我們耕种的土壤,都是兼有自然肥力和人为肥力的。但这两种肥力是并存的,且难以分別开的,我們現在所能观测到的,只是它們的綜合效应,这称有效肥力或經濟肥力。有效肥力的大小,具体表现在作物的产量上,显然的,在不同的社会經濟条件下,由于生产力和生产关系发展阶段的不同,土壤有效肥力的發揮也是有所不同的。

土壤肥科学研究的目的是任务及其在农业生产中的意义

1. 土壤肥科学的研究目的和任务: 土壤肥科学是研究土壤和肥料方面的科学。研究土壤学的目的是任务是: 使我們掌握土壤运动发展的規律, 鉴定土壤肥力和高低, 了解我国主要土类特性和农业特征, 从而使土壤在更大程度上服从人們的需要, 改良土壤, 促进农业生产迅速发展。

而研究肥科学的目的与任务是在于从理論上和技术上, 广泛地并且合理地来利用各种肥料来源。改进积肥、保肥、施肥的方法,

提高肥效，給農作物的豐產提供有利的物質條件。

由此可見，土壤肥科學是農業生產中的科學技術知識，也是植物栽培的基本科學。所以我們研究它們的共同目的是為了不斷提高土壤肥力，增加農作物產量。

2. 土壤肥科學在農業生產中的意義：我們知道，農業生產就是利用日光能來創造有機質的事業。具體來說，也就是栽培綠色植物（或飼養動物）。綠色植物又依靠他本身所含的葉綠素，把太陽能通過光合作用轉變為有機質的潛能，而人類利用這些有機質作為食料，來滿足於生活所需的能量。而土壤又是綠色植物生長發育的基地。植物生長發育所需要的生活條件有水分、養分、空氣、溫度和陽光。但其中養分、水分、熱量和空氣主要是從土壤中來。所以說作物的生長和土壤肥料是緊密關聯的。而肥料的效果也極深刻地受土壤性質的影響。它們三者相互制約的關係，早已被勞動人民在勞動生產中所認識，特別是中國，有悠久的農業生產歷史，我國農民在長期生產中積累了豐富的經驗，如農諺“深耕長谷，淺耕長壳”，“豬肥苗壯，豬瘦苗枯”，“糞大水勤，不用問人”，等等。這些話都說明是促進農業生產的經驗。特別是在解放後，農民成了國家的主人，生產積極性大大提高。黨中央和毛主席擬定的1956—1967年全國農業發展綱要中，提出的增產措施項目，主要是：（1）興修水利。（2）增加肥料。（3）改良舊式農具和推廣新式農具。（4）推廣優良品種。（5）擴大復種面積。（6）多種高產作物。（7）實行精耕細作，改進耕作方法。（8）改良土壤。（9）保持水土。（10）保護和繁殖耕畜。（11）消滅蟲害和病害。（12）開墾荒地，擴大耕地面積。這些措施明顯地表示了土壤、肥料在農業生產上的重要意義。

此外在1958年農業大豐收的經驗中，也證明了大抓興修水利、增施肥料、改良土壤、深耕細作、合理密植、推廣良種等相輔而

行，相互为用，是保证农业增产的重要环节。同时在1958年毛主席又总结了农民的宝贵经验，提出了农业“八字宪法”：即土、肥、水、种、密、保、管、工。其中土壤是基础，水肥是前提，合理密植是中心，其它各项相辅而行。

为什么说土、水、肥是基础和前提呢？我们知道，土壤是农业生产最根本的生产资料，没有土壤，就不能种植作物；土壤是供给作物养料和水分的基地。所以土壤的性状决定着农作物的生长发育和繁殖的状况。肥料是作物的粮食，它是提供农作物所需要的也是构成农作物本身的各种营养元素，如农谚说：“肥是庄稼宝，无肥长不好。”同时肥料提高了土壤肥力，又可用来改善土壤的结构。水分可以使土壤经常保持湿润，有利于养料的分解和输送到作物体内，并帮助作物细胞的分裂和增长。由此可见土壤肥料在农业生产中的意义是非常重大的。至于种、密、保、管、工的作用在作物栽培中还要详述，在此我们就不再重复了。

但我们应当了解，“八字宪法”的八项内容是有机联系的，在贯彻时应当是全面地贯彻执行。又由于农业生产的复杂、我国面积的辽阔和各地自然条件的不同，因此，在贯彻“八字宪法”措施时必须要根据不同的具体条件，因地制宜，才能更加丰富“八字宪法”的内容和达到不断增产的目的。

1960年党中央和毛主席再一次强调提出以农业为基础，以工业为主导，把优先发展重工业和迅速发展农业相结合起来的方针后，在我国出现一个轰轰烈烈的全党全民动手，大办农业、大办粮食的新局面。但我们都知道农业生产有它的特殊性。首先是植物是有生命的，它的生长发育不仅受着人为的影响，而且在很大程度上也受着自然条件的支配。这就给农业生产带来了农业产量不稳定性。过去几年中，在党的领导下，我国人民在改良土壤当中，兴修水利、制造土化肥等方面已经作出了不少的成就。为了更好地贯彻

党的**大办农业**的方针，迅速发展我国粮食生产和多种经营，我国必须彻底改造低产田和普遍提高现有耕地的土壤肥力，以迅速提高单位面积产量。在垦荒扩大耕地面积、合理利用土地资源和扩大肥源的工作中，研究土壤肥料科学，使它成为农业持续跃进的**战斗武器**，更有着突出重要的意义。

我国土壤肥料工作的概况 我国是一个农业历史悠久的古国，劳动人民在长期的农业生产过程中，积累了极丰富的土壤肥料的经验。如识别土壤性质，划分土类，按其肥力评定为上、中、下三等九级；在很早以前就知道豆科植物可以提高肥力，以及施用人粪尿、骨肥等等方法。但这些经验处在旧的社会制度摧残下，不可能得到发展。在解放前，虽然有了土壤肥料科学的研究工作，但并没有受到反动政府的重视，只是呈现一种可有可无的状态，土壤科学的发展，就更谈不到了。

新中国成立后，土壤肥料科学和其它科学一样，由于党的重视和正确领导，有了很大的发展。在短短的十一年当中，不仅在我国已建立起一个土壤肥料研究网，很多高等院、校建立土化系，并且土壤肥料工作的科学研究已深入到广大的农民群众中。

特别是党和政府在土壤肥料工作上、在不同的时期，根据不同的情况，制定出一系列的方针、政策和措施，在农业生产上已起到巨大的作用。1958年8月，中共中央关于肥料问题的指示，就充分说明了这一点，其内容如下：

(一) 一九五八年，每亩耕地平均施肥两万斤以上。这是今年农业获得史无前例大丰收的一个重要因素。今后除了继续增加施肥数量外，要更多地注意提高肥料的质量。

(二) 化学肥料在最近几年内还不能满足需要，各地除了积极努力增加化学肥料以外，都很注意发展土法制造的化肥。现在已经收集到的比较成功的方法有三十种，按照各省区的规划，一九五

九年全国土化肥的总产量,預計将超过三千万吨。希望各省区认真发动专、县、乡、社,組織土化肥的生产,超额完成三千万吨的规划。根瘤菌、固氮菌、磷細菌等細菌肥料和植物生长刺激素的生产,并不那么神秘,有的县、乡、社可以生产,应该积极发展。

(三) 农家积肥、造肥,还是最主要、最大量的肥源。人畜粪尿、綠肥、河泥、塘泥等等,都是有机肥料。化学肥料是无机肥料,中外的經驗都已经证明,必須与有机肥料混合施用,才能更好地发挥肥效,避免土壤恶化,因此,絕不要因为化肥特别是土化肥的增产,而放松了农家的积肥造肥。积肥、造肥应当是經常性的,同时一年又要突击几次。……

(四) 一九五八年用在肥料方面的劳动量很大,三千几亿担肥料,送到田地里去,是一件大事。今后应该积极研究和推广把农家肥料加以精制的办法,减少运输量,提高肥效;同时,大力提倡田头积肥,在田头地边修起沤肥池,可以大大节省运输力,并且平时零星积,用时不紧张。

(五) 随着粮食的大量增产,单位产量的迅速提高,……就有可能利用冬季或者麦收以后休閑的田地,种植綠肥作物。

(六) 要“按土施肥”,根据不同的土壤,施用不同的肥料,氮、磷、鉀等要适当配合。提倡分期施肥,多施基肥,勤施追肥,摸清各种作物生长規律,迟效肥和速效肥相配合,施用得当;并且同深耕結合起来,分层施肥。总之,不仅要多施肥,还要从施肥方法上尽力提高肥效,及时总结各种不同土壤使用不同肥料的經驗,加以推广。

在土壤方面:近年来不仅在黑龙江、新疆、西藏、云南、海南和广大的平原进行土壤調查,編制了小比例的土壤图,而且针对流域规划的要求,对黄河、长江、松花江和辽河流域也进行大规模土壤調查,这不仅充实了我国土壤科学的内容,而且也編出全国土壤

图。特别是党中央十分重视我国的水土保持工作。我們知道黃河流域的水土流失严重，很久以来黃河不知給人民带来了多少的损失和灾难。解放后，在党的正确领导和人民群众的辛勤劳动下，黃河水土保持工作已获得很大成績，也积累許多宝贵的經驗和摸索出一整套防止水土流失的办法。

在农业特大跃进的 1958 年：党又作出“关于深耕和改良土壤的指示”（深翻好处在作物栽培中讲）。为了因地制宜贯彻党中央深翻改土的指示，全面地贯彻农业“八字宪法”的措施，1958 年后在农业部的直接领导下，进行了全国性的轰轰烈烈的群众性土壤普查运动，其成績是非常巨大的。由于土壤普查工作的开展，不仅推动当前农业生产，而且收集了农民群众丰富經驗，两年来，获得大量土壤資料，这就大大丰富了土壤科学的宝庫。这也給土壤科学工作提出了新的問題。因为我国农业历史悠久，农民在长期生产实践中所积累的認識、鉴别、利用和改良土壤經驗中，有不少辯证的观点。又加我国耕地面积广闊，耕作土壤与自然土壤有着明显差别，所以对土壤工作者來說，以辯证唯物主义的观点和方法，在不忽視自然因素的前提下，以严肃的科学态度来整理农民經驗，加以系統总结，使之上升为理論，建立我国农业土壤学，然后用来指导生产实践，是今后土壤工作者的方向。1960 年又初步完成了全国土壤普查資料編輯和土壤图的繪制。并通过試驗研究和群众的先进經驗的总结，提出了改良若干种低产土壤的有效途徑。例如江西、湖南紅壤地的开发利用，当年开荒并播种谷类作物，当年获得丰收。在农业土壤的理論研究上，肯定了人为因素对改造土壤的能动作用，确立促进与控制土壤肥力定向发展观点，从而进一步丰富了土壤肥力学說。只有运用各种耕作栽培措施，定向地控制和促进土壤中水、肥、气、热的运动变化，使之与农作物生长发育的阶段性和連續性的需要相协调，才能滿足作物在不同生长期的要

求,發揮土壤肥力的作用。

自然土壤与农业土壤 自然土壤是指在五大自然成土因素(母质、气候、生物、地形、時間)互相作用而形成的土壤叫自然土壤,它的形成不受任何人为影响。而农业土壤呢?主要是指耕作土壤,是生长农作物的基地,是农业生产的基本生产資料。它是在自然土壤的基础上經人类生产活动(社会农业生产措施——耕作、栽培、灌溉、施肥等)的条件下发展起来的土壤为农业土壤。所以說自然土壤經過人工熟化过程就形成了农业土壤,这就說明农业土壤是劳动产物的道理。因此說农业土壤与自然土壤有着本质的差别。

1. 农业土壤与自然土壤在性质上的区别: 自然土壤是五大成土因素,在生物起主导作用下产生了自然肥力,这是自然土壤区别于其它自然体的本质特征,所以說自然土壤的发展規律受着自然的支配。农业土壤是在自然土壤的基础上受人为生产活动而产生了人为肥力,并且是人为因素在起主导作用,因此农业土壤的发展規律,是受人为定向控制发展的,是朝着人类有利的方向发展。因为农业土壤是生长庄稼,庄稼是經過人为选择与定向培育起来的,显然有它对外界环境和土壤特殊的要求。例如水稻都生长在水田中,因此使水稻土就有它的特性,表現在土壤形成上也不同,水稻土是人类培育起来的土壤。此外,土壤的耕性也不同,这种耕性也受人为的控制,如粘土耕性差,但多施有机肥改善土壤結構性,耕性会变为宜耕。

由此看出自然土壤与农业土壤存在着本质差别。

2. 农业土壤与自然土壤发展的速度不同: 自然土壤发展的速度是非常緩慢的,从灰壤到生草灰化土的过程往往需要几百年、几千年,它的速度之所以慢,是植物群体的更替所引起的。可是农业土壤的发展变化就快得多了。例如,江西甘家山紅壤試驗場对

紅壤荒地只經過六年的改良就使發生了巨大的變化，如顏色由淺枯紅色變為暗灰色，土壤的表土層變得疏松。

總之，農業土壤是在自然土壤的基礎上發展起來的，它是更高級更複雜的土壤。農業土壤的性質、發展變化的方向和速度是由於人類的生活活動，農業土壤之所以成為農業土壤與人類的生產活動是不可分割的，人類的生產活動決定了農業土壤的性質，所以很明顯人類的生產活動在農業土壤的發生發展中起主導作用。這一點首先必須加以肯定。

所以說，自然土壤是農業土壤的前身，而農業土壤是自然土壤在耕作措施、栽培作物和自然成土因素下的繼續發展。

但它們二者也有共同性，那就是它們都是土壤，都具備肥力，它們的特殊性是自然土壤具有自然肥力，而農業土壤具有經濟肥力。

我們須積極探討農業土壤的特殊規律，以便加速提高土壤肥力，提高單位面積產量，擴大耕地面積，合理利用土地，這是當前研究土壤的重點。同時，研究自然土壤也是十分必要的。

以上我們已經講述土壤的概念和研究的內容，下面進一步來探討農業氣象專業為什麼要學習土壤肥料學。

農業氣象專業學生學習土壤肥料學的意義 要了解這一問題，首先我們來看一下農業氣象所研究的對象。

農業氣象學是研究農業生產對象（植物或動物）生存條件的氣象和氣候因子。所以說農業氣象一方面是研究動植物生存氣象和氣候條件；另一方面又研究動植物體本身。是研究植物與氣候、天氣的互相作用。因此我們必須把植物體和它的生活條件看成是一個不可分割的整體。農業氣象工作不僅需要根據植物動物的要求來認識氣候和天氣，而且特別是要鑑定氣候和天氣對農作物生長、發育狀況和產量的影響。不難理解農業氣象學正好是按作物需

要来研究气象和气候要素的一門科学。为了很好地完成国家交給的任务，农业气象工作者就应当学习气象气候知識，也要了解农学知識，所以土壤肥科学也是本专业的业务課程之一。学习了土壤肥科学不仅有生产意义，而且也进一步为学好农业气象、农业气象观测、作物栽培学和其它一些农学課程奠定基础。前面已述：植物生活的五大因素中光、热、水分和空气都是气象气候的主要研究內容。但同时溫度、阳光、空气、水分又和土壤肥料有一定的联系，也是土壤学研究的对象之一。下面我們就从不同角度来分析一下。

1. 从土壤肥料角度看：土壤的理化特性时刻受着气候天气影响，在不同的气候条件下就有不同成土过程与速度，在不同气候条件下也将有不同积肥、保肥和施肥的方法。大气的降水量与类型、昼夜、四季的溫度变化，每时每刻地都在影响土壤的理化特性。例如：华北气候是四季更替明显，春季多旱而少雨，这就使得华北土壤溫度四季变化大，春季土壤湿度小，在农业生产中春耕保墒是关键問題，等等。

2. 从农业气象的角度看，土壤又是影响农业气象重要因素之一。以上我們原則上介紹了农业气象研究对象和任务，但其具体任务仍有很多項，其中，田間小气候特别是土壤水热状况也是农业气象学所研究的重要任务之一，在田間小气候的許多要素中，如土壤溫度、空气、土壤湿度、蒸发和地面輻射等，都与土壤的理化特性和肥料有密切关系。如砂土和粘土的比热和导热性均有不同，就会使土壤和近地面空气层溫度状况不同。

砂土和粘土的孔隙状况不同，这就使地面蒸发量也不同。

又如土壤的施肥量不同，土壤的比热、导热性和孔隙状况也都不同，那自然也会使田間小气候、水热状况有所不同。所以整个这一章中使我們看出土壤肥料不仅影响作物生长，而且也会影响气

象、气候，因此农业气象专业的学生学好土壤肥科学，有着一定的重要的意义。