

高等学校教学用书

---

---

# 土壤学

——土壤学基础及土类各论——

黄瑞采编著

科学技术出版社

---

---

高等学校教学用书

# 土 壤 学

——土壤学基础及土类各论——

黄瑞采编著

科学技术出版社

## 內 容 提 要

本書編寫體系是參照中華人民共和國高等教育部 1955 年農學院土壤農化學系的土壤學教學大綱及師範學院地理學系土壤地理試行教學大綱，吸收了蘇聯的土壤學基本理論，盡量將我國實際資料組織進去，同時也採用了一些歐美土壤學的內容。

本書分土壤學基礎和土類各論兩編。第一編闡述土壤生成發育的基本概念和土壤理化性質的演變，第二編分述主要土類在不同自然條件下的形成過程、形態性狀、類型、農業利用上的特性和改進的方向。第一編的內容比較簡要，適合一般學習；第二編的內容比較詳細，系供參考性質——這也可說是本書的一個特點，因為關於土類的資料，本書比一般土壤學是詳細一些。

目前國內自編土壤學教材及參考書尚感不足，本書可供農學院、林學院、綜合性大學及師範學院同學學習土壤學的資料；對一般土壤工作者及土壤地理工作者復習土壤學及土壤地理學時，亦可有些幫助。

## 土 壤 學

編 著 者 黃 瑞 采

\*

科學技術出版社出版

(上海南京西路 2004 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 079 號

上海市印刷四廠印刷 新華書店上海發行所總經售

\*

統一書號：13119·136

開本 787×1092 毫米 1/16 · 印張 26 · 插頁 1 · 字數 530,000

1958 年 7 月第 1 版

1958 年 7 月第 1 次印刷 · 印數 1—4,000

平裝定價：(16) 3.20 元

精裝定價：(16) 3.80 元

## 前 言

這本書原是1956年4月完成的一本講義，1957年元月作了少許的修改。書的內容主要是參考涅干諾夫專家土壤學講義、威林斯基土壤學、J. S. Joffe所著的Pedology和國內土壤工作者的土壤調查研究報告，同時也參考了國內幾個高等農業學校的土壤學交流講義以及編者在1950年編寫的土壤學概論等。參考資料較詳名錄，分附本書每章末尾，在此不逐一提及。

本書編寫的依據是農學院的土壤學教學大綱及師範學院的土壤地理學教學大綱，但是限於編者的水平，不論在觀點、方法或具體資料的組織和取舍上都存在不少缺點。書中材料包括了一些西歐和美國土壤學者的工作成果，但在揚棄糟粕的工作上也是做得不夠的。

本書是在南京農學院土壤農化系有關教師的協作下完成的，特別有關係的是土壤教研組歷次進行土壤學教學大綱的討論和擔任土壤學講授和實驗的教師們的經驗交流及互相提出的意見。事實上，本書的內容不少是大家共同選擇的資料。此外，本書自1954年下半年起曾在南京農學院土壤農化系、南京師範學院地理系、華東農科所農干班試用，初步吸收了一些改進意見；在教學過程中同學們學習的心得體會和提出的問題，對編寫上也起了重要的作用。但是書中存在的缺點是應當由編者自己負責的。

全書內容分土壤學基礎和土類各論兩編。第一編闡述土壤的一般理論，重點是土壤生成發育的基本概念和土壤理化性質的發展；第二編闡述土壤階段發育中，各土類在不同自然條件下的形成過程、形態性質、類型及農業利用上的特性以及定向改造的原則。

本書不是簡明教程，第一編尚與一般教學進度相符合，第二編包括一些參考性質的資料，只能供課外閱讀。在主要土類的類型和分類方面所搜集的資料，近于臚列事例，而分析批判很少。原因一是編者能力的淺薄；二是土壤分類的材料正在迅速發展，每一種分類見解都反映一個時期對於土壤的認識；三是土壤分類是有地區性的，每一種分類見解對某一地區是有一定實用意義的。希望讀者閱讀這部分資料時能將幾種分類意見互相比較，同時用歷史發展的观点找出不同分類意見之間的聯繫。但是初次學習土壤的讀者，對最近的一種分類意見作比較詳細地思索便可。

本書第一編的取材不少是來自編者的土壤學概論一本講義。該稿曾請閻毅、吳志華、裴保義、朱克貴諸先生審閱過，當本書出版時，編者不能忘記他們的勞動和幫助。

本書引用了格拉西莫夫院士關於陝西秦嶺北坡褐色土及甘肅西峯鎮灰褐色土的化學分析資料，馬裕之先生允許採用他編的中國土壤區域圖，熊毅先生供給粘粒礦物照片三張，

李揚漢先生对本書引用的植物学名曾給以不少帮助，陈金陵先生校对过本書引用的中国土壤区域圖；在編寫和出版过程中得到我院内外很多先生的贊助与支持，一并致以最誠摯的謝意。

書中缺点是很多的，渴望讀者們的批評和指教！

編著者 1953年春于南京農學院

# 目 錄

前 言	1
第一章 前 論	1
一、土壤在農業生產中的地位(1) 二、土壤及其肥力的概念(3) 三、土壤科學發展簡史(5) 四、土壤學的目的和內容(13)	
第一編 土壤學基礎	
第二章 土壤母質的形成過程	15
一、形成土壤母質的礦物和岩石(15) 二、岩石的風化和母質的形成(18) 三、母質及土壤的機械組成(22) 四、土壤母質的種類(26)	
第三章 成土過程的基本概念	29
一、土壤肥力的創造和成土過程的實質(29) 二、成土過程中的生物及其作用(32) 三、植物羣社與土壤類型的關係(38) 四、土壤剖面的發育(39)	
第四章 土前有機質及腐殖質	42
一、土壤中有機質的來源和性質(42) 二、土壤中有機質的變化過程(43) 三、腐殖質研究史中的兩條路綫(46) 四、腐殖質物質的性質和來源的現代觀點(48) 五、有機質及腐殖質對於土壤肥力的作用(52)	
第五章 土壤吸收性能	54
一、土壤吸收性能的研究簡史(54) 二、土壤膠體的構造和性質(56) 三、土壤中主要吸收作用及其意義(66) 四、吸收性能與土壤類型及植物營養的關係(73)	
第六章 土壤溶液	77
一、土壤溶液的組成與性質(77) 二、土壤的氧化還原作用(78) 三、土壤的反應(79) 四、土壤的緩沖作用(83) 五、土壤反應在土壤發育和生產實踐中的意義(85)	
第七章 土壤結構性及壤理特性	90
一、土壤結構的概念(90) 二、土壤結構的形成(91) 三、團粒結構是土壤肥力的基礎(95) 四、創造土壤團粒結構的方法(97) 五、土壤的一般物理性(98) 六、土壤的物理機械性(105)	
第八章 土前的水分、空氣和熱量狀況	108
一、土壤水的形態、性質和土壤含水量(108) 二、土壤水的運動(115) 三、土壤水的分布(121) 四、管理和調節土壤水的原則(126) 五、土壤空氣狀況(127) 六、土壤熱量狀況(128) 七、土壤水分、空氣和熱量狀況的相互關係(132)	
第二編 土類各論	
第九章 先進土壤學說及土壤分類	135
一、土壤形成因素(135) 二、土壤地帶性的概念(139) 三、統一的土壤形成過程學說(149) 四、土壤分類(153)	
第十章 冰沼土	173
一、地理分布和自然條件(173) 二、冰沼土的形成過程(174) 三、冰沼土的形態、性狀和類型(177) 四、冰沼土在農業上的利用(178)	
第十一章 灰化土(附灰色森林土、黑色石灰土)	180

一、地理分布和自然条件(180)	二、灰化土的形成过程、性状和类型(182)	三、生草灰化土的形成过程(189)	四、生草灰化土的形态、性状和类型(191)	五、灰化土和生草灰化土在農業上的利用(199)	六、灰色森林土概述(201)	七、黑色石灰土(204)
<b>第十二章 沼澤土</b> .....	206					
一、地理分布和自然条件(206)	二、沼澤的發生和發育(208)	三、沼澤土形成过程的特点(212)	四、沼澤土的形态和性状(215)	五、沼澤和沼澤土的类型(219)	六、泥炭和沼澤土的利用(222)	
<b>第十三章 黑鈣土</b> .....	226					
一、地理分布和自然条件(226)	二、黑鈣土的起源(228)	三、黑鈣土的形成过程(229)	四、黑鈣土的形态和理化性状(233)	五、黑鈣土的类型(236)	六、黑鈣土在農業上的利用(245)	
<b>第十四章 栗鈣土、棕鈣土和灰褐色土</b> .....	249					
一、地理分布和自然条件(249)	二、栗鈣土、棕鈣土和灰褐色土的形成过程(251)	三、栗鈣土、棕鈣土和灰褐色土的形态、理化性状及类型(254)	四、栗鈣土、棕鈣土和灰褐色土在農業上的利用(263)			
<b>第十五章 灰鈣土和漠鈣土</b> .....	267					
一、灰鈣土的地理分布和自然条件(267)	二、灰鈣土的形成过程(268)	三、灰鈣土的形态、理化性状及类型(269)	四、漠鈣土的概况(272)	五、灰鈣土和漠鈣土在農業上的利用(274)		
<b>第十六章 鹽土和碱土</b> .....	278					
一、鹽漬土的地理分布(278)	二、鹽漬土的自然植物(279)	三、鹽土、碱土和脱碱土的形成过程(281)	四、鹽漬土的形态、性状和微生物特征(289)	五、鹽漬土的类型(295)	六、鹽漬土的預防和改良(298)	
<b>第十七章 棕壤和褐色土(附黃褐色土)</b> .....	305					
一、地理分布和自然条件(305)	二、棕壤、褐色土和黃褐色土的形成过程(308)	三、棕壤、褐色土和黃褐色土的形态及性状(312)	四、棕壤、褐色土和黃褐色土的类型(319)	五、棕壤、褐色土和黃褐色土的利用(322)		
<b>第十八章 紅壤和黃棕</b> .....	325					
一、地理分布和自然条件(325)	二、紅壤和黃棕的形成过程(327)	三、磚紅壤、紅壤和黃棕的剖面形态及理化生物性状(342)	四、紅壤和黃棕的类型(352)	五、紅壤和黃棕的利用及改良(354)		
<b>第十九章 水稻土</b> .....	360					
一、水稻土的地理分布(360)	二、水稻生長的条件(361)	三、水稻土形成过程的特点(362)	四、水稻土耕作層的結構性(372)	五、水稻土的类型和肥力狀況(373)	六、水稻土的利用和改良(376)	
<b>第二十章 河流泛濫地和冲積平原土壤</b> .....	383					
一、河流泛濫地和冲積平原概念(383)	二、我國河流冲積平原概况(385)	三、河流泛濫地的地質过程及成土过程(388)	四、泛濫地及冲積平原的土壤类型(389)	五、河流泛濫地和冲積平原土壤的利用(392)		
<b>第二十一章 山地土壤</b> .....	395					
一、山地成土因素的特点(395)	二、山地草甸土、山地草原土、山地冰沼土和山地森林土(398)	三、山地土壤垂直分布的規律性(402)	四、山地土壤的利用(403)			

# 第一章 緒 論

## 一、土壤在農業生產中的地位

### 1. 農業生產的分析

地球表面一切能量的最大來源是日光。農業生產主要是由綠色植物貯藏和利用日光能。綠色植物借光合作用製造有機化合物，成為人類所利用的農產品。農產品除直接供給食用外，並供給衣着、房屋和交通工具等生活資料。農業生產的任務系將人類不能貯藏和不能直接利用的日光能變為能貯藏和能利用的潛伏能。蘇聯偉大的土壤學家威廉斯（В. Р. Вильямс）說：“能量的有組織生產和合理消費的能力乃是人類社會的特質”。又說：“農業是唯一的生產業，足以供給人類所必需和不能代替的能量”。

威廉斯說農業生產有三大環節：一為植物生產，二為動物生產，三為土壤管理。要想發揮農業生產的最大效用而使產量不斷提高，三者就缺一不可。據威廉斯的估計，植物產品僅有二分之一到四分之一是直接充作人類的食料或工業原料，其餘一半到四分之三包括根、莖、葉、糠、麩等等也含有大量的潛伏能，如果不善為處理，就成為農業生產中的浪費。將這部分的有機物充作燃料或听其腐爛實在太不經濟，最有效的辦法是充作飼料。家畜能從這一半到四分之三的剩餘有機物中利用四分之一的潛伏能變為動物產品，如肉、乳、皮等以供人類的需要。此外，家畜的畜力還可供人類的使用，家畜的糞便可供農田的肥料。因此，農業生產的第二環節是動物生產。

威廉斯說動物生產在本質上是農業的加工生產。這種生產不能和植物生產相分割。因為在植物生產的合理組織中如果沒有動物生產，無論在農產利用方面，肥料給源方面以及經濟剩餘方面，畜度的計劃生產就無實現的可能。剩餘的有機物中仍有木質化的莖秆與根部非家畜所能利用的部分，應當製成堆肥用來增加土壤中的有機物。這部分的有機物經分解後，不但可解放其中所含的礦物質養料，更重要的是形成土壤團粒以增進土壤的肥沃性。因此土壤管理是農業生產的第三環節。講求土壤管理的主要目的是：一為闡明無機物及有機物在提高土壤肥力中所起的作用，一為研究如何控制微生物對於有機物腐解作用的方向和速度。

由於農業生產中三大環節的密切配合，綠色植物自土中吸取的養料仍可大部分回到土中。由於微生物的作用，人類與家畜不能利用的有機物變為腐殖質，足以增進土壤肥力，提高農產品的產量。土壤科學的目的與任務即在農業生產的整個體系中，研究如何使綠色植物在生長期間獲得充足的水分與養料，並如何使剩餘的有機物為微生物所利用而



有助于土壤肥力的提高。

## 2. 植物的生活条件

綠色植物生活所必需的基本条件有五：一为光——光是光合作用的基本原料。二为热——光合作用是一种吸热的化学作用，必须有热方能进行，并且植物本身的生长和一切正常的生命作用都须维持一定的温度。热和光同自太阳放射而达于地面。三为空气——地面以上的空气，取用无尽，毋需考虑。除水生植物外，土中的空气如感缺乏即会影响植物的生长。四为水——水是植物养料的输导体，因此水是植物生活必需的条件，也是农业生产中的重要问题。此外，光合作用的开始需要吸热，但在进行过程中又须散热。因日光照射于叶面，仅有1~5%用于光合作用而其余部分都变为热，足使植物体温上升，妨碍生机。植物的其他生理作用也有使放出，而水的蒸发，有调节温度的作用。一克的水在20°C蒸发时需热584.9卡。夏天中午直射的阳光每一平方厘米面积上每分钟的光能约为1.3卡，使定一半被叶部吸收而变为热能，并彼此折算为100平方厘米的叶面，每小时蒸发的水就有6.6克。五为矿物质养料——当矿物质养料组合成植物有机体时，其中潜伏一定量的化学能。有机体分解为能单矿物使化合物时，这种潜伏能又放出而变为动能。换言之，植物有机体乃日光能的保存者。使物的矿物质养料元素，已知必需的有C、H、O、N、P、S、Ca、Mg、K、Mn、Fe、Mo、Cu、Zn、B等十多种，对某些植物有时有益的有Na、Al、Si、Co、Cl等数种。此外，使物体中尚有I、Br、F、Li、Ba、Sr、Rb、As、Se、Sn及Ti等元素，其生理作用，有些正待研究。

以上五种基本条件中，光和热来自太阳，属于宇宙因子。水和矿物质养料属于土壤因子。空气是涉及宇宙因子和土壤因子两方面的。关于宇宙因子，吾人须改造和提高使物对于光和热的利用能力。据苏联伟大的使物学家季米里亞切夫(К. А. Тимирязев)的估计，采用选种方法可使植物对日光能的利用率从原来最高的5%增到10%。另一方面，防除植物的病虫害，创造植物生长的有利条件，也可减低所吸收日光能的消耗。水和矿物质养料主要通过土壤方能为植物所利用，所以可属于土壤因子。对使物生长关系来说，地面之上的空气是不致缺乏的。但是如果土中水分过多，土中空气就会感到缺乏，或是土中空气含二氧化碳过多，氧气就感缺乏。这些情形都对植物生长不利。土壤水分、土壤空气和矿物质养料三者是人力所能直接控制与改造的因子。人类在农业上的劳动也常以控制这三个因子为目的。

綠色使物的经营包括森林、牧草、食粮工使作物、果树、蔬菜 and 花卉等。森林的经营最为粗放，牧草的经营较为集约，食粮工使作物的经营很集约，果树蔬菜和花卉的经营就更集约。经营粗放的植物所要求的生活条件与自然生长时的情况相差使少。经营愈集约的植物所要求的生活条件就与自然生长时的情况相差愈远，在栽培时愈须特别注意水分、空气和养料的需热与供应。

## 二、土壤及其肥力的概念

土壤的組成中有各種大小的礦物質顆粒和各種不同的生物體，從高等綠色植物的活着的和死的根部，死的枯枝落葉到活着的和死的微生物軀體以及微生物活動的產物——腐殖質。此外，還有空氣、水分和水分中所含有的各種有機無機的化學成分，其中包括各種形態的植物養料。

先進土壤科學的創始人、蘇聯偉大的科學家道庫恰耶夫(В. В. Докучаев)建立了真正的土壤科學，指出土壤是無機物和有機物、非生物和生物相結合的物體，並且是獨立的、有發展歷史的自然體。另一個蘇聯偉大的科學家柯斯狄切夫(П. А. Костычев)指出植物有機物質和土壤性狀的密切關係以及植物根部的重要作用。威廉斯在他們的基礎上對土壤有更進一步的認識。威廉斯寫道：“土壤是地球陸地上能夠生長莊稼的那個疏松的表層”。又說：“肥力是土壤的基本特性，土壤的概念是和它的肥力分不開的”。他指出土壤是人類生產資料和勞動產物。因此，威廉斯正確地說明了土壤的本質和它在自然界及人類社會生活中的地位。

威廉斯關於土壤肥力的定義是：“土壤肥力是土壤在某種程度上滿足植物對於土壤因子(水分和養料)的要求的能力”。它的具体表現是“土壤应当在植物生活的全部時間中，不斷地而且同時地供給植物以最高數量的水分和養料”。

土壤肥力分自然肥力和人為肥力。凡是土壤都具有一定的肥力，不論它是高是低。自然肥力完全決定於自然因子在土壤形成過程中的綜合影響，純粹的自然肥力只有在未開墾的處女地上才能遇到。人為肥力是人類對土壤進行耕作、施肥和改良等農業技術措施所創造的。從發生學觀點來看，自然肥力與人為肥力是可以區分的。但在農業生產上，土壤現在的肥力有多少部分屬於自然肥力，有多少部分屬於人為肥力是不能分割的。只是土壤耕作愈久，耕作技術愈完善，土壤原始性質就喪失愈多，而人為肥力的表現也愈明顯。當經濟植物利用土壤自然肥力和人為肥力時，這種肥力就合併稱為有效肥力。產量的高低是任何栽培地區土壤有效肥力的主要標誌或具体表現。

有效肥力是一定社會經濟條件對土壤影響的結果。決定有效肥力的主要因子是隨着科學及社會生產力發展而進步的技術與社會經濟關係的性質。

人類自從有了農業，他的活動就成為影響土壤發育和土壤肥力的主要因子之一，由於社會經濟制度的發展階段不同；人類對土壤的勞動，對土壤肥力所產生的效果，大有不同。封建主義和資本主義制度下的農業勞動基本上是不利於土壤肥力的。資產階級的科學家看到土壤生產力逐年遞減的現象，就錯誤地想出所謂“土壤肥力遞減律”。列寧指出：“土壤肥力遞減律是資產階級學者們，因為要掩飾資本主義者們所給予農業改造的阻礙而想出來的”，又說：“誰用自然賜予的減少來解釋工人生活困難的增加，誰就是資本主義的辯護者”。因此，“土壤肥力遞減律”不是別的而是反動的馬爾薩斯學說在農業問題上的一種

表现。

威廉斯以科学的论证，引用两个基本定律彻底地批判了“土壤肥力递减律”的谬误。他的第一定律是生长因子不可代替定律，第二定律是生长因子同等重要定律。前一定律指植物生长所需要的因子中无一可为其他因子所代替，也就是植物生长所必需的一切条件或因子系同时并全部为植物所需要。后一定律实际上是前一定律的必然结果。西欧的形而上学科学家的错误根源在于将植物生长因子互相分割孤立而研究其对于植物生长的影响。

例如赫悦階(Hellriegel, 1888)研究植物生长因子时，孤立地研究水分多寡对于大麥产量的影响，试验结果如下：

表1 大麥单生长因子试验的结果

水分(占土壤最大含水量%)	5	10	20	30	40	60	80	100
大麥產量干物重(單位 $1/10$ 克)	1	63	148	190	217	227	179	0
后項比前項產量增加數	—	62	83	44	27	10	-48	-179
水分差相当10% <sup>①</sup> 的產量增加數	—	124	88	44	27	5	—	—
水分差相当10%的遞增次序		1	2	8	4	5		

本表的结果可绘成曲线图如下：

第一横行的水分与第二横行的大麥產量线成曲线图1，而第四横行的水分差相当10%的產量增加数与第五横行的水分差相当10%的遞增次序绘成曲线图2。

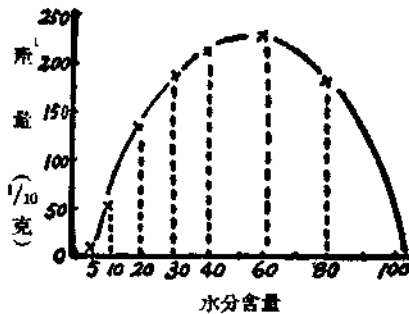


图1 水分含量与大麥产量的关系

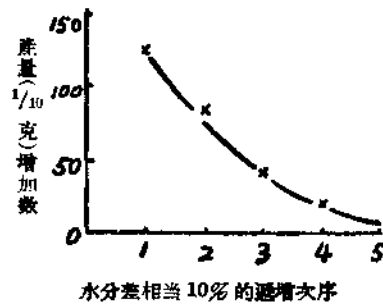


图2 水分遞增次序与增产效果的关系

上列试验结果(表1的第一及第二横行以及图1)说明产量随水分的增加先有上升，但达一定限度即水分达60%时产量最高，过此就迅速下降而至于零。其原因由于水分增加时，土中空气的含量逐渐减少，直到有害于大麥生长为止。这种试验结果又导致一种不正确的结论，即(图2)第二次所增同量的水分对大麥增产的效果小于第一次所用同量水分对大麥增产的效果，第三次所增同量水分对大麥增产的效果又小于第二次所增同量水分对大麥增产的效果，依次类推，就必然得出报酬递减的趋势。

① 表1及图2中“水分差相当10%”，是最大含水量%的%。

威廉斯指出正確的試驗，必須同時研究多種生長因子。例如吳烈 (Wolley) 春黑麥的試驗同時考慮光、水分和肥料的影响，試驗結果如下：

表 2 黑麥多種生長因子試驗的結果

		無		施	
水分(占最大含水量%)		20	40	60	60
強		(單位 1/10 克)			
強	光	110	320	403	584
中	光	95	218	274	350
弱	光	88	185	208	223

上列結果(表 2 及圖 3)說明三種因子同時考慮時，春黑麥的產量可一直上升而無遞減的趨勢。

因此，威廉斯指出如果土壤能同時并充足地供應對各種生長因子的要求，農作物的產量將有無限增加的可能。“生產到頂”的錯誤觀點來自分割諸種生長因子的有機聯系。“土壤肥力遞減律”非自然界固有的法則而是形而上學科學家的錯誤分析。

近年來社會主義陣營的國家中，特別是蘇聯的勞動模範，不斷創造新的農業豐產記錄，更有力地證明植物的收穫量有無限提高的可能性。例如蘇聯的豐產記錄：水稻已到每市畝 2,280 市斤，冬小麥每市畝 1,493 市斤，春小麥每市畝 1,408 市斤，籽棉每市畝 2,070 市斤，玉蜀黍每市畝 3,080 市斤，馬鈴薯每市畝 17,746 市斤多，糖蘿藦每市畝 20,200 市斤。又如朝鮮人民民主共和國的水稻豐產記錄達每市畝 2,640 市斤。解放以來，我國各地農作物的豐產成績也接近或超過這些數字。這種驚人的產量是資本主義國家的人們難以置信的。

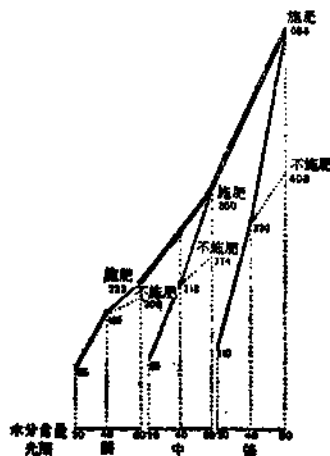


圖 3 多種生長因子與春黑麥產量的關係

### 三、土壤科學發展簡史

#### 1. 學習發展史的意義

這裡我們不是研究科學歷史中的瑣碎資料，而是了解土壤科學發展各階段的背景和當時方法論的基礎，對於是非曲直可以得到正確的判斷。我們對於歷史的科學成就不可不問條件，抹殺它的作用，也要認清它由於方法論和歷史條件的限制而產生的缺陷和錯誤，應當進而認清土壤學發展過程中兩條道路的鬥爭，先進的蘇聯土壤科學和落后的資產階級土壤科學，從而劃分土壤科學中新舊思想的界限，並在我們的科學工作中樹立正確的观点和方法。

## 2. 西欧土壤科学的發展

### (1) 远古到第五世紀末

这是農業發展的最初階段(从古代到第五世紀末、羅馬帝國的崩潰为止)。自从人类栽培植物时起,对于土壤和它的生產力就有了一些概念。古代的詩歌和語言中常有歌頌土壤对植物生長关系和人类利益的詞句。例如兩千年以前的时候,羅馬詩人哲学家季德·魯克列齐(Тит Лукреций)寫道:“假如营养不能逐漸地、不断地由土地輸送到樹干以达到樹冠來供給每一个小枝,那么樹木頂部的小枝就不能变綠”。古希腊神話集中有許多神話描述土地的生產力。总之,在農業發展的初期階段中,農業科学包括土壤学在內是总结劳动人民生產經驗的时期。这是農業科学的起源和萌芽,当时要求从經驗作出結論,“借以推动農業思想去解釋与論断由实践中所得來的事实”。

古羅馬的農業思想虽然只是一些粗淺的經驗,但是不少总结和論断是相当正确的。例如二千多年前羅馬農学作家中的卓越詩人維尔吉里(Вергилий)有关鑒別土性的文章中介紹了下面一个方法:“在地上挖一个坑,然后将挖出的土重新填進坑內,再用脚在上面踏緊。如果挖出的土还不够填满所挖的深坑,那么这种土就是疏松的土壤,这种土壤对于……蔓生植物是比较适合的。如果坑已填满,不能再填,但土还有多余,这种土壤就是一种坚实的土壤”。此外,关于鑒別碱土(又称苦土),关于休閑、綠肥等,他都提出一些有益的意見。

但是在旧世界中先進的農業思想与这种思想在農業中的实际运用是有一定距离的。这就是由于当时奴隸制度生產方式的限制,使先進經驗不能与農業实践相結合。

### (2) 第五世紀末到第十五世紀末

从羅馬帝國崩潰到中世紀,一切學術停滯不前。中世紀封建制度和宗教扼殺了科学的萌芽。羅馬以前的資料有的失傳,有的被宗教观点所歪曲。

### (3) 第十六世紀到現在

直到十六世紀,1563年波里西(В. Паллиси)在“論在農業中的各种鹽类”問題中正确指出土壤是礦物質的泉源。但是关于土壤礦物質鹽类在植物营养中所起的作用問題,經過相当長的时期总是混淆不清。其中有一系列的虛玄學說。例如1800年石列捷尔(Шрейдер)認為“植物似乎借生活的作用即可自己制造它的灰分成分。因此它不需要从外面增加这些物質”。这就是以“生活力”來解釋植物营养的虛玄學說。这些虛玄學說,也就是沒有根据的观点,在当时傳布相当廣泛。同一时期,还產生所謂“植物腐殖質营养學說”。

当时的泰伊尔(Тьер)系統地貫徹了“植物腐殖質营养學說”。他認為,“土壤肥力和腐殖質根本就是完全分不開的,因为除了水分之外,只有腐殖質才是土壤中唯一能作为植物营养的物質”。这就是說腐殖質是植物营养的泉源,植物是依賴直接吸收腐殖質而生活的。这种虛玄的植物营养學說的观点統治了將近50年,直到1840年为止。

自1840年以后,西欧土壤学出現了兩個大的學派,一直到現在还影响着西欧和美國土壤学的發展。

I. 是農業化學派 1840年德國著名的化學家李比西(J. F. Liebig)發表了“化學在農業和植物生理學上的應用”一書，有力地說明礦物質是植物營養的基礎，因而徹底推翻了“生活力”和腐殖質兩種有關植物營養的虛玄學說。李比西本人并未用實驗證明他的學說，而只是一種推論。兩年後，維格曼和鮑里斯托爾夫(Вигман и Польсторф)用實驗證明李比西學說而提出施肥的問題。李比西這種觀點在當時即稱為“植物礦物質營養學說”。從此就引起用化學方法研究土壤中養料和植物成分問題，因而稱為土壤學中的農業化學派。李比西的“植物礦物質營養學說”在農業科學中一方面起了一定的積極作用，另一方面也隱藏着許多缺點，促使西歐土壤學向着錯誤方向發展。

李比西“植物礦物質營養學說”的基本內容有下列幾點：

①只有礦物質是綠色植物的營養料。當利用動植物遺體和動物排泄物所組成的有機肥料時，它們對於植物生活所起的作用，不是其中所含的有機物而是利用這些有機物在分解時所形成的無機物質。

②空氣中的氮隨降水進入土壤而為植物所吸收，因此施用氮肥乃是一種浪費。

③根據植物化學分析的結果，李比西指出農作物從土壤中所攝取的物質，多半是農作物體內含量最多的物質。按照農作物體內含量最多的礦物質，可將他們分為含鉀植物(如馬鈴薯、糖用甜菜等)，含鈣植物(如豌豆、蚕豆、三葉草、烟草等)和含硅植物(如禾本科谷類作物)三大類。因此連作(年年種同樣作物)消耗土壤肥力，而輪作可減輕這種消耗。

④任何一種農作物都要消耗土壤肥力。他寫道：“能改善土壤又能使土壤對於另一種植物更加豐富、更加肥沃的植物，是不可能有的”<sup>①</sup>。他認為：“如果不斷地在土壤上栽培作物，而不把前作由土壤攝取的那些物質歸還給土壤，最後土壤總會有變得十分貧瘠甚至寸草不生的時候”。他又認為“完全避免土壤的這種消耗是不可能的，延遲土壤肥力消耗的時期却在人的權限之內”。唯一的補救方法是施用礦物質肥料，使土壤肥力的消耗與營養物質的歸還之間嚴格地保持平衡。這就是所稱的“歸還學說”。

關於李比西學說的評價：

甲、積極作用及其影響

①推翻了虛玄的腐殖質學說，並肅清了當時其他一切有關植物營養的不正確學說。

②為農業化學的進一步發展打下鞏固的基礎，並且促進了化學工業的發展。

③清楚地指出人類有意識地調節人與土壤之間的物質交換的思想。馬克思給“歸還學說”以高度的評價說：“李比西的不朽功勳之一是他從自然科學的立場，把近代農業中的消極方面揭示出來了”。

乙、錯誤及其遺害

①李比西認為：所有不以“歸還學說”為基礎的耕作制度都是一種掠奪性的制度，他寫道：“由於掠奪性的經營而使土地生產力毀滅，給羅馬和西班牙王國帶來了末日”。他抹殺了奴隸制度的階級矛盾而成為一種為統治階級服務的观点。

① 當時還沒有發現豆科植物對於土壤肥力的效用。

②企圖以化学研究所得的結論——即分析土壤、分析肥料、分析植物就可了解从土壤中取走了什么、土壤中还有什么以及需要給土壤加入什么，用演繹的方法，机械地应用于土壤乃至整个農業生產。关于李比西的这个錯誤，威廉斯寫道：“土壤的本性是不容破坏的。虽然往土壤中施入了大量的矿物肥料，但土壤却依旧只能給予低微的產量”。后来李比西本人也不得不承認他的学說的失敗。

③任何一种作物都会使土壤变坏，即土壤肥力不可避免地减低。这就成为“土壤肥力遞減律”的基础。因此“归还学說”做了反动的馬尔薩斯人口論的理論根据。

### 丙、李比西学說的錯誤根源

①李比西本人是化学家，不了解農業生產的复雜性。他輕視劳动人民生產实践的寶貴經驗，曾經說过：“合理進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教給任何一个農夫的孩童”。因此，“他几乎只是运用演繹的方法，而没有直接的試驗，充分檢驗自己的推断”。

②李比西以形而上学的立場，非常簡化地、机械地來看土壤及它的肥力，这是最重大的錯誤。他將土壤看成靜止状态的岩石，無生气的一团化学化合物，完全不知道植物与土壤間复雜的相互作用。他把植物看作只簡从土壤中吸收营养物質的消極的机器。俄國的農学泰斗、杰出的化学家 П. А. 柯斯秋切夫指出農業化学学派的錯誤和片面性，他寫道：“虽然那些知識淺薄的人趋向于把化学分析看成是在土壤的比較評价上有非常重大意义的方法，但僅僅化学分析会使我們作出錯誤的結論”。

11. 是農業地質学派 到了十九世紀的下半叶，西欧的、尤其是德國的土壤学家兼農學家們，只用地質学家的观点來觀察土壤。例如，1876年費斯克(Феска)这样說：“土壤过去某个时期曾是岩石，而現在正在重新形成岩石。从岩石学的观点來看，可以把土壤看作是一种独立的土質結構的岩石”。

德國土壤学学派的創始人法魯(Фаллу 1882)也是完全以地質学的观点來看土壤。他說：“土壤是一个死的無机物，因此它本身不能生長植物，大气才是能力的所在；……土壤僅僅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糧倉”。德國著名的土壤学家兼林学家拉曼(Раманн)1905年寫道：“……土壤学也局限于研究風化的表層和有机殘余物的混合物[1]”。

这一学派不承認土壤是一个獨立自然体，而且完全忽視植物对土壤的積極作用。

德國農業地質学派的土壤学家不理解生物在土壤形成中的作用和意义，將土壤形成歸結为風化，这样，他們認為土壤是陸地的一个淋溶層。因而也得出錯誤的和本質上反动的結論：土壤形成过程不可避免地要損失植物的灰分养料。換句話說，土壤形成过程是沿着土壤肥力遞減的曲線而進行的。

总之，十九世紀西欧土壤学的發展是比較片面的，先是農業化学派，后是農業地質学派占优势，直到現在，西欧和美國土壤学还受着这两学派思想的支配。这两学派对于土壤学都沒有正确的理解。農業化学派的土壤学家認為土壤肥力僅僅决定于土壤中矿物质

的成分，土壤上種植農作物不可避免地要使土壤肥力耗盡。農業地質學派的土壤學家認為土壤是陸地的一個淋溶層，不了解生物因子對土壤的發育和肥力的發展有着重大的作用。

### 3. 俄羅斯土壤科學的發展

俄羅斯土壤科學的發展完全不依賴於西歐而有它獨立的过程。因為農業的發展、農家按土地計算兵役義務和征收賦稅的需要，俄國許多古代文獻中已經累積了大量寶貴的關於土壤和土壤分布的知識。第十五、十六和第十七世紀初葉的不動產登記表是最早的土壤地理學著作，其中描寫着森林、草地、沼澤和耕地，並且將耕地按照品質分成上、中、下和中下等幾個等級。十六世紀末葉又繪制“大圖說明書”，是土壤地理學中極有價值的文獻（現已失傳）。

第十八世紀初葉 1725 年，在彼得大帝革新以後，俄國成立了科學院，並且成為研究俄國土壤的中心。第十八、十九兩世紀中，西歐土壤科學由於植物營養學、化學及地質學的發展，雖漸有基礎，然而先漸的土壤科學實產生在俄羅斯。這是因為從這個時期起，俄羅斯學者走着與西歐完全不同的道路，主要是由於他們的土壤研究工作一開始就緊密地與生產實踐相聯繫。

俄羅斯先進土壤科學中正確說明土壤形成本質的第一人當推十八世紀中葉的天才學者羅蒙諾索夫（Ломоносов, 1711~1765）。他首先闡明土壤肥力的積蓄系礦物與植物相互作用的一種過程。十九世紀中葉相繼而起者有門得列夫（Менделеев, 1834~1907）、道庫恰耶夫（1846~1903）、柯斯狄切夫（1845~1895）和威廉斯（1863~1939）等學者。門得列夫是蘇聯化學家在廣大國土上舉行肥料實驗的奠基者，道庫恰耶夫是蘇聯發生土壤學的創造人。

道庫恰耶夫曾在俄羅斯歐洲草原地帶旅行一萬多公里，從事黑鈣土地帶的土壤研究，後又主持兩個州的土地評價工作。他畢生的貢獻有以下几方面：

(1) 創始發生土壤學 道庫恰耶夫 1888 年發表“俄國的黑鈣土”專論。在土壤研究的工作中，他認識到黑鈣土與氣候條件及植物有一定的關係，從而確信土壤是一個有發展過程的獨立歷史自然體，並且指出土壤的形成過程是母質、氣候、生物、地形和陸地年齡（或時間）等五種因子相互作用的結果，他說十九世紀的自然科學雖有巨大的進步，但最大缺陷是孤立研究各個物體及現象而忘記在自然界中彼此的相互關聯與相互作用。

道庫恰耶夫是研究野外自然界中土壤的第一人，提供了土壤剖面研究法和繪制土壤圖的方法。他確立了土壤形成過程的基本法則和土壤地帶說的學說。

(2) 研究防止旱災的方法 1891 年俄國大旱災，道庫恰耶夫參加救濟災民的工作。次年發表“俄國草原的過去與現在”一文。他認為黑鈣土地帶應進行河川的壟治、峽谷和溝壑的調整以及分水嶺廣闊草原地帶水利的興修，他指出土壤的研究即在於尋求支配土壤的方法以解決生產實踐中的問題。由於當時貴族、地主及小農經營的障礙，他的主張沒有實現的可能。



道庫恰耶夫有許多杰出的学生,其中格林卡(К. Д. Глинка)著有“世界的土类及其發育”一書。1914年由德國土壤学家司粹梅(H. Stremme)譯成德文,1928年由美國土壤学家馬伯特(C. F. Marbut)轉譯英文。这样使西欧和美國都知道了俄國土壤学派的貢獻。从此在世界土壤科学中,不但俄罗斯土壤学的理論和方法被廣为采用,即俄文土壤名詞如黑鈣土(чернозем)、灰壤(ходзол)、鹽土(солончак)、柱狀碱土(солонцы)和脫碱土(солоди)等在世界各國都成为學術和農業實踐中的用語。

柯斯狄切夫也是俄罗斯先進土壤科学創始人之一。他是一个農学家、土壤学家、化学家、植物学家和微生物学家,在提高農業生產的目标下,从事土壤結構的生物学基础和土壤肥力的研究。根据俄罗斯黑鈣土的研究,他指出土壤中有機物的累積和腐殖質的形成都以植物根系的作用为主,并說明黑鈣土中团粒結構的破坏和种植多年生牧草可以恢复团粒結構的問題。关于防止黑鈣土旱灾計劃,他提倡适时耕作和積雪蓄積土壤水分。总之,他的研究工作是以提高農作物產量为目的,其内容包括土壤的正确耕作法、牧草栽培、積雪、農田防护林、防止土壤侵蝕、防旱和施用有机質肥料与礦物質肥料等。

威廉斯繼道庫恰耶夫和柯斯狄切夫兩人之后为俄罗斯卓越的土壤学家。在馬列主义的思想指導下,基于淵博的科学基础,丰富的科学实践以及廣闊的見聞,他从1914年以后即逐步完成革命性的土壤学說。李森科院士說:“威廉斯是一个科学革命家,一个布尔什維克科学家。他的分析能力、廣泛的科学綜合力和深刻的实际經驗,在土壤学界中,没有人能与他相比拟。在科学与实践及治学方法方面,他可与季米里亞切夫、米邱林(Мичурин)——达尔文主义的巨人——相并列”。

威廉斯对于土壤学和苏联社会主义建設的貢獻如下:

(1) 徹底批判農業生產中的反動的“土壤肥力遞減律” 他提出植物生長因子的不可代替律和同等重要律作为有力的論証。

(2) 建立統一的土壤形成过程学說 他首先認識到土壤基本的特性是肥力,又研究了土壤有机質的生成与腐解,并說明土中一切化学作用是在微生物影响下所發生。因此,一般土壤形成的現象都可貫通以生物学的原理。由于地面植物群落及其相伴微生物的不断更替,土壤的种类也随之而更替。从時間因素來說,各地不同的土壤是整个土壤發展过程中不同的阶段或環節。这就是統一的土壤形成过程学說的中心思想。

(3) 闡明土壤团粒是土壤肥力的基础 根据腐殖質的研究,威廉斯說明土家团粒的形成及其作用。由細小巩固性团粒所組成的土壤肥力最高。它在任何气候情况下都能滿足植物对于水分和养料的需要。

(4) 制訂草田農作制 威廉斯对于苏联社会主义農業的主要貢獻,在于研究所有自然恢复土壤肥力的生物程序及其規律,并指明如欲定期恢复土家肥力,并進一步提高一年生作物的收穫,必須定期栽培多年生禾本科及豆科牧草。草田農作制的内容包括以下六大環節:

1. 正确進行包括多年生牧草的作物輪栽制与飼料輪栽制,并合理利用一切土地;