

土壤学附地质学原理

子
張
夏
夏
夏
夏
夏
夏

目 錄

緒論	1
一、什麼是土壤，什麼是土壤學	1
二、土壤是農林業的生產手段	3
三、土壤在自然界中的作用和意義	5
四、土壤在人類社會生活中的意義	6
五、土壤學的歷史	7
六、土壤學和其他科學	15
七、土壤學的分類	16
第一章 風化過程	19
一、一般的概念	19
二、物理風化	21
三、化學風化	23
四、生物風化	28
五、原生風化產物	29
六、次生成土礦物	30
七、風化的類型	33
八、母質的形成	36
九、母質的種類	38
十、總結	42
第二章 土壤形成過程	44
一、土壤形成的基本概念	44
二、最初的土壤形成過程	45
三、植物的進化與土壤形成	47
四、植物在土壤形成上的作用	49
五、土壤微生物	51
六、土壤動物	60
七、威廉斯的土壤統一形成學說	62

八、人類在土壤形成過程中的影響·····	66
九、土壤剖面·····	69
第三章 母質和土壤的機械組成 ·····	72
一、土壤母質的機械組成·····	72
二、各種機械組成的物理性·····	75
三、母質和土壤的機械分析·····	76
四、土壤母質按機械組成的分類·····	78
五、母質和土壤的機械組成的礦物組成·····	84
六、母質與土壤機械組成的化學組成·····	86
七、土壤和母質的機械組成的重要性·····	90
第四章 土壤形態學 ·····	92
一、土壤形態學的一般概念·····	92
二、土壤顏色·····	92
三、土壤的結構性·····	94
四、土壤質地（機械組成）·····	96
五、土壤壘結·····	97
六、新生體·····	98
七、侵入體·····	99
八、土壤剖面的構造·····	100
第五章 土壤有機物 ·····	103
一、土壤有機物的來源和組成·····	103
二、土壤中有機物的轉化過程·····	110
三、有機殘留體轉化的一般特性·····	112
四、腐殖質的化學組成·····	118
五、森林土壤中的有機物·····	124
六、腐殖質在土壤中的重要性·····	128
第六章 土壤的吸收性能 ·····	130
一、土壤吸收性研究的歷史·····	130
二、土壤膠體的構造和特性·····	132
三、非極性吸收性能·····	138
四、極性吸收性能·····	140

五、土壤阴离子的吸收作用	146
六、土壤吸收性复合体	147
七、土壤溶液	152
八、土壤的酸度	155
第七章 土壤結構与土壤物理性	170
土壤結構	170
一、土壤的結構性和土壤結構	170
二、团粒結構对土壤肥力的重要性	171
三、团粒的破坏	175
四、团粒的創造与恢复	176
五、草田农作制与馬尔采夫耕作法	177
土壤物理性	180
六、土壤的孔隙度	180
土壤的物理机械性	182
七、土壤的膨脹与收縮	182
八、土壤的粘結性与粘着性	183
九、土壤的可塑性	184
第八章 土壤水分	186
一、土壤水分的重要性	186
二、土壤水分研究的歷史	186
三、土壤水分的运动	188
四、土壤水分的分類	189
五、化学束縛水	190
六、物理束縛水	190
七、毛管水	194
八、重力水	198
九、地形与土壤水分狀況	199
十、植物对土壤水分的影响	201
十一、土壤水分的蒸發	202
十二、土壤的透水性	203
十三、森林土壤的水分特性	205

十四、土壤水分对植物的有效性·····	207
十五、土壤水分的平衡·····	210
第九章 土壤空气 ·····	217
一、土壤空气的重要性·····	217
二、土壤空气的数量与组成·····	218
三、土壤的透气性·····	219
四、土壤空气的交换·····	220
五、土壤空气的调节·····	221
第十章 土壤温度 ·····	223
一、土壤温度的重要性·····	223
二、土壤热的来源·····	223
三、影响土壤热的因子·····	225
四、土壤的冻结与解冻·····	226
五、土壤温度对植物的影响·····	227

緒 論

一、什么是土壤，什么是土壤学

我們住在农村的人对土壤可以說已經很熟悉了，不僅看到了在田地中种植各种作物，甚至还参加过田間的勞動，这样我們便和土壤有了接觸，住在城市的人也要上公园玩玩或者到野外去看看，在公园或野外生長着各种各样的樹木花草，有的自己家中就有樹木和花草，这些樹木花草都是生長在土壤上的，再說我們吃的食物和穿的衣服大部份都是直接或間接从土壤中來的，所以土壤跟我們有着密不可分的關係，離開了土壤就沒有植物，沒有生物，当然也不会有人類，虽然土壤和我們的關係这样密切、可是要問我們什麼是土壤，就不見得我們都能回答上來。

我們知道人類在有史以前早就和土壤發生關係了，根据歷史學家的研究，在很早以前的人類是茹毛飲血、穴居野處，是靠捕獲天然的動物作为衣食原料的，隨着人類的發展，要捕捉的野獸少了，也是由於人類的進步，開始食用了野生植物，但野生植物有限，漸漸的人們學會了把野生植物培育成作物，把衣食的基礎主要从狩獵或靠野生植物轉移到农耕上，這是人類的一大進步，从这时起人類也就和土地發生了更密切的關係，在很多的年月中，農人在和土壤接觸的過程中對土壤有了一些知識和体会，但都沒有記載。

我國對土壤記載最早的是禹貢，禹貢中記載着中國九州的土壤，以後也有不少書中有關於土壤的記載，但什麼是土壤，在很長的時期都沒有得到答复，中國最早給土壤以定義的是許慎，他在說文解字中說：土者，吐也，吐生萬物也。西歐許多國家的文字中很多都用女性字表示土壤，有着同樣的意思，表示土壤能生產能結果。

土壤這一術語有了局限性的解釋，是當土壤作為科學研究的對象以後，所以這種解釋出現的比較晚。

1837年卡爾斯普林蓋爾(Karl Sprengel)說土壤是礦物磨碎形態變

化的物体，其中含有腐爛的動植物。

1855年法魯(Fallon)說土壤是岩石的风化產物。

1877年貝龍特(Berendt)說：土壤是地球表面与空气接觸处的岩石风化產物。

1886年李希霍芬(Richthoffen)說：土壤是地球表面的疏鬆体，岩石的一种病态。

这幾种說法都是把土壤与母質混淆起來，不知道土壤是自然体，而在1883年俄國學者道庫恰耶夫(Докучаев)最先把土壤当作自然体，給土壤下了一个定义，他說應該把土壤理解为在水、空气、和各种有机体(活的和死的)的相互作用下，而自然变化着的岩石的表層或外層，他又指出土壤是在五种成土因素的影响下發育和形成起來的，这五种因素是：气候、母質、生物、陸地的年齡和地形、道庫恰耶夫的定义是对土壤比較全面的定义、从道庫恰耶夫以後、土壤学才成为一門独立的学科，在以前土壤学是依附於地質学或农学的。

道庫恰耶夫的土壤学說被称为土壤發生学派，在世界上影响很大，像1928年美國馬布特(Marbut)說：土壤是歷史性的自然体，含有欠結合性的礦物及有机物，有一定的深度，与巨大的母質不同，且有不同的形态，物理性，化学性，化学成分及生物形态。美國土壤学会給土壤的定义說：土壤为一自然体，佔据地球的表面，含有礦物及有机物，且有程度不同的淋洗層和淀積層。都是受了道庫恰耶夫的影响。

不过道庫恰耶夫的学說也有缺點，他沒有把土壤和植物密切連系起來，土壤与植物的密切關係是柯斯特切夫提出的，他說應該把“植物根主要部分所達到的深度以內的土地表層”称为土壤。

到威廉斯院士，給土壤下了更精確的定义，他說：“当我们談到土壤时，是指能够產生植物收穫的疏鬆的陸地表層，土壤的概念和肥力的概念是不能分開的，肥力是土壤的極其重要的性質，是土壤的質的特徵，不管其量的表現程度如何”。什麼是肥力，威廉斯說的很明白，肥力就是养分和水分的不断的同时对植物的供应，後魏賈思勰在齐民要術中說：“凡耕之本，在於趣時和土，务糞澤”，糞澤就是养分和水分，这与現在威廉斯的見解可以說是不謀而合的。

但土壤学是在不断进步的，關於土壤的概念也不是一成不变的，現在从海洋和湖泊中所獲得的植物收穫愈來愈多，在人類獲得的植物總產品中佔有相当大的比重，因此我認爲土壤應該是指与空气和海洋接觸處能產生植物收穫的地球的疏鬆表層，在不久的將來，就会顯出海洋中土壤的重要性。

土壤肥力可以分为自然肥力与人为肥力，自然肥力是在自然条件下即在沒有人为的干預下所形成的土壤具有的肥力，亦即在自然因素影响下土壤所具有的肥力，純粹的自然肥力只有在未開墾的处女地上才能遇到，人为肥力是在人們的耕作活動（如施肥、耕作、排水、灌溉等）条件下使得土壤所具有的肥力、完全是人們的活動所創造出來的肥力。就肥力的發生來看，自然肥力与人为肥力是不同的，是可以顯然分開的，但就实际的土壤來看，我們就分不出肥力中那一部分屬於自然肥力，那一部分屬於人为肥力，一般來講土壤耕种的时间愈久，自然肥力的成分就愈少，反之人为肥力的成分就愈來愈多。自然肥力与人肥力的綜合称为土壤肥力，其中能为植物所利用的部分称为有效肥力，有效肥力是以农林產品的產量來表示的，人類对土壤肥力的利用是隨着农業科学、社会科学和耕作技術的進步而不断提高的，所以有效肥力也就跟着提高、在人類和土壤接觸以後由於对土壤耕作技術的不断改進，土壤的肥力就不断提高，所以也可以說土壤是人類的勞動產物。

現在來談談什麼是土壤学，我們知道土壤与其它自然物有着密切的联系，土壤和植物間進行着物質与能的交換，这种交換是構成土壤形成過程的基礎。另外土壤也是大气和地球以及地球和空气之間物質与能相交換的場所。土壤在自然界是長期而自然变化着的物体。同时土壤是农林業的生產資料，在國民經濟中有着極其重要的意义。

由此可知土壤学就是把土壤作为一个歷史自然体和生產手段的一門科学。

二、土壤是農林業的生產手段

农林的生產都是靠植物的，植物可以把太阳放射出來的能貯存起來供我們利用，农業生產的任务，主要是供給人們衣食的原料，林業

生產的任務是生產木材和防護農田，其實木材也可以加工成衣服的原料。總之一句話，農林業生產的任務就是供給人們以能。

農林產品的能是那里來的呢？主要是太陽，太陽除了供給人們以日光能外，還有熱能，化學能及其他種能。太陽經常照射到地球上，但人們的身體不能直接利用，沒有了陽光，也就沒有了日光能，因此必須把日光能貯存起來，水當汽化時能吸收一部分日光能，但不能為人身體直接利用，要利用日光能只有靠綠色植物，綠色植物借葉綠素的作用可以把日光能變為潛能貯存起來，供給人們利用，所以季米里亞捷夫說“食物的充作我們有機體的力的來源，只是因為它不是別的，是太陽光的保存者。”

地面上自有了光合作用，起了一個很大的變化，使地面的自由能逃避了熱力學的第二定律（熱能由高的地方流向低的地方，以達成平衡狀態），所以農林業生產的最大任務是把日光能變成貯藏在有機體中的潛能，換句話說就是植物生產，威廉斯說：“農業是唯一的生產業，能夠供給人們必需和不可代替的能”。

人們利用以後所留下的產品農，可以讓動物利用，變成動物產品。像乳，肉，卵，毛，皮等，同時還可以變成供生產用的畜力，威廉斯說：“動物生產本質上是農業的加工生產，這種生產是不能和基本的生產（植物生產）分割的，因為植物生產的合理組織，如果沒有動物生產參加，無論從加工方面，或經濟方面，或更進一步的國民計劃經濟，是不可能實現的”。

我們知道植物生活需要有五個條件，第一是光，光是植物進行光合作用所必需的原料。第二是熱，熱是一切植物生長所不可缺少的條件，光合作用是吸熱反應，有了熱，光合作用才能進行。同時一切植物都需要一定的溫度維持它們的正常生活。第三是空氣，空氣中含有氧和二氧化碳，是植物呼吸和製造食物所不能缺少的，沒有空氣植物就不能生長。第四是水，水對植物的作用，一是作為植物的食物的原料，可以與二氧化碳合成碳水化合物類；二是可以調節植物的溫度，因為當天氣太熱特別是在夏季，植物吸收了很多的熱，若沒有水的蒸發散出熱量，植物會被燒死。另外植物所需的養分大都是通過水分吸收的，

所以水也是植物不可缺少的。最後，第五个条件是养分，植物所需要的無机养分主要有碳，氫，氧，氮，硫，磷，鉀，鈣，鎂，鉄等，这些元素都是植物所必需的。以上五种因素前三者是屬於宇宙因素，人們是無能为力的，但人們可以設法提高对它們的利用率，後二者是通过土壤植物才能吸收的，因此要想植物生長良好產量增加，就須要研究土壤耕作，使土壤能充分不断的把水分和养分供給植物，所以威廉斯称植物生產，動物生產和土壤耕作作为農業生產的三大環節。

三、土壤在自然界中的作用和意义

土壤是累積，保存，維持和繁殖生命所必須的易於吸收的各种元素的地球圈，介於岩石圈和生物圈之間，这一地球圈的这些元素以土壤腐殖質的有机化合物的形态在土壤中累積起來，太阳光的動能就以潛能的形态集中並固定在腐殖質中。根据最新的材料我們可以推断，地球上的生命是在陸地的风化岩層的表層發生的，这一表層从發生生命的时候起就成为最初的土壤。

關於生命的起源，威廉斯認為是起源於陸地，也有很多學者認為是起源於海洋，看法是不一致的。為什麼生命会起源於大陸呢，威廉斯的見解如下：

1. 在陸地上有綠色植物以前，大气中不可能有臭氧，因为大气中分子态氧的出現是綠色植物同化二氧化碳並放出氧气的結果，在大气中沒有臭氧就不会形成臭氧層，太阳放射出來的紫外線，可以無阻的射到地面上，而在水中則可射到深处，但紫外線有殺死有机体的作用，所以威廉斯認為，生命不可能在透明的水中發生，只有在紫外線的蔭蔽处，也就是在岩石风化產物的保護下才有發生的可能。

2. 生命發生的第二个条件是从周圍环境中排除有机体生命活動的產物，在水池的底部因水的停滯不合乎这个条件，反之在岩石风化產物中，由於降水周期性的淋溶，可以从风化產物中帶走生物有机体排洩出來的可溶性化合物，这才能保證有机体的正常發育。

3. 生物生活活動，除了上面所講的兩個条件外，还需要有养分元素和能量。在养分中，碳素的來源是甲烷和其它气态有机物，这些物質在大气中有大量存在，氮的來源是大气中的氨。就是現在还有許

多微生物能利用空气中極少量的有机物，例如某些微生物可以利用碳氫化物，苏联正廣泛应用这种微生物來尋找石油和天然煤气的礦藏，1956年我國也首次应用这种微生物去尋找石油礦獲得成功。其它灰分元素，植物可以由岩石風化物中取得。

至於微生物活動所需要的能，威廉斯認為原始有机体，能靠岩石礦物中的鉄，錳的氧化取得。此外有的微生物还可以依靠氧化甲烷、其它碳氫化物、氨、硫、和氫而取得能。从这里可以看出現在的化能自养細菌是古代遺留下來的微生物。最初大气中沒有氧，化能自养細菌所需要的氧是火山爆發時高熱的水蒸汽經過紫外線照射所解离出來的少量的氧。

威廉斯的这些理由是令人信服的，由此威廉斯更推想無生命的物質變成活的物質必定在風化產物中進行而不能在水池的底部進行，並且在低的地方更易進行，因为水流帶來了大分子的有机物並聚集起來，形成了最初的有机体，这也就形成了最初的土壤。

此外土壤和有机体之間有着最密切的關係，地質化学的資料証明，生物圈的平均成分。一般是符合於土壤复盖層的成份的，这个复盖層的成分实际上又決定於土壤，所以生物圈的成分是決定於土壤的，只有小部分決定於大气和水圈，根据維尔那德斯基的意見，大气圈和水圈在頗大的程度上依賴於土壤。

四、土壤在人类社会生活中的意义

由於土壤具有肥力，可以產生植物收穫來供給人類，土壤就成為人類生存所不可缺少的条件，所以馬克思說：土壤“是公共的永久的財產，是人類永远不可缺少的生存和繁殖条件”，又說“土地，这是一个巨大的實驗室，是既供給生產手段又供給生產原料的場所，是居住的处所，集体的基礎。

土壤是农林業的基礎，它給我們人類生產着糧食，燃料，和許多工業部門所需要的原料。

對於林業來說，它在國民經濟中有着極大的重要性，我國林業資源不足，不能達到經濟建設的要求，要解決林業生產不足的問題，必須改变过去对林業粗放經營的方法，实行集約經營，就是要在不同的

土壤上栽種相適合的森林，精耕細作，發揮土壤的最大效力，使在短期內生產較大量的木材。根據這種經營，需要合理的利用土壤，要最大限度的利用土壤，必須先了解土壤，才能因地制宜營造出好的森林，生產出大量的木材，所以土壤在林業上特別是在我國林業上有着極其重要的地位。

土壤除了作為農林業的基本生產資料之外，還要應用到其他許多經濟部門，在建築工程中，它和下面的母質和岩石在一起是建築物的基礎，在鐵路公路的修築中也是離不開土壤的，由於土壤中含有大量的各種微生物，它關係到衛生情況，其中有能致病的微生物，也有可以用來製造抗生素的微生物，在國防上，也必須要知道土壤不同程度的滲透性和它對毒物的吸收能力。

五、土壤學的历史

1. 中國土壤學發展簡史：

中國古代，已經有了土壤工作的經驗，在紀元前三世紀春秋戰國時代的古書上，有着豐富的土壤知識的記載，在禹貢一書中，記載着中國九州各地土壤的特性，並分土壤為黃壤、白壤、黑壤、白壤、塗泥、青黎等若干類，並將土壤分為上，中，下，三等九級。在管子這本著作中更進一步記載着土壤利用的情形，根據土壤的肥沃性將土壤分類，並說明那種土壤適於那種作物。齊民要術中說：凡耕之本，在於趣時和土，務糞澤。（即養分水分也）。凡養田之法，綠豆為上，小豆胡麻次之……其美與蚤失熟糞同”。呂氏春秋的辯土篇，論述了整地，播種，間苗的方法，對等距，密植，全苗已有比較完善的理論。漢代的汜勝之書是一部傑出的農書，這部書把群眾的經驗加以總結和提高，創造了成套的農田豐產技術。我們今天還使用的穗選法，在這書中就有記載。中國勞動人民在與自然鬥爭中是有光輝的成就的。如建築梯田以保持水土，倒槎（簡單的輪栽）以改進土壤肥力，施肥方面有廐肥，堆肥，人糞尿，與綠肥的施用，此外還有興水利以利灌溉，植防護林以改良土壤。但這些都是勞動人民世代相傳的經驗，缺乏系統的科学整理與提高。

至十九世紀末葉，西歐與日本的依靠經驗的土壤肥料學開始介紹

到中國，前清末業（1910宣統二年）創办的京師大學堂，農科的農業化學系中有土壤肥料課程。在1930年成立的地質調查所中設立了土壤研究室，開始進行土壤的調查研究工作。1934年前“中央農業實驗所”成立，設立了土壤肥料系，調查研究全國範圍內的农家肥料和進行氮磷鉀三要素的肥料試驗。1943年成立了甘肅天水水土保持試驗區。1946前“中央林業試驗所”成立了水土保持系，進行水土保持工作。可是在這一個時期中，中國是各帝國主義的追逐場所，中國成了一個半殖民地，帝國主義在中國進行的土壤研究工作，都是帶有掠奪性的，美國蕭查理，梭頗等來中國都是結合美帝國主義的侵略來進行土壤調查的，如在山東青州，河南許昌的土地上種植菸草，利用中國廉價的勞動力，對中國進行經濟上的榨取，同時還給中國青年灌輸反動思想，麻痺中國青年，宣傳科學無國界，馬爾薩斯人口論，強調土壤肥力漸減的反動學說，發表必須節制生育，才可以解決中國飢寒的反動言論，為帝國主義資產階級及地主階級辯護。再如羅德明到中國來偷去中國的水土保持經驗到美國去出風頭，同時還代資本家在中國推銷不須要的儀器，是美帝國主義侵略中國的幫兇。李查遜來中國名义上是幫助前“中央農業實驗所”的土壤肥料技術工作，實則是替英國的肥料公司推銷肥料，我國有很多地方曾經盲目的施用化學肥料以致土壤劣變。

新中國成立以來，中國的土壤科學，獲得了新生，在研究方面，中國科學院成立了土壤研究所，領導全國的土壤研究工作，在淮河上游，和黃河中游設立了水土保持站，工作發展迅速，人員也不斷增加與充實，同時由於蘇聯的幫助，確定了土壤學應為人民服務的觀點，保證穩固的丰收，解決人民的衣食，並為工業供給必需的原料。

1950年4月中央農業部在北京召開了第一屆全國土壤肥料會議，討論全國土壤肥料工作與擬定計劃，這樣解決實際問題為生產服務的會議在中國土壤學史上是空前的，會議擬定了下列的方案：

- 1) 全國土壤調查及研究
- 2) 荒地合理利用
- 3) 水土保持工作

4) 施肥工作

會議中還確定了普遍進行保護土壤與改良的教育，以及號召開展群眾性的土壤改良運動，在這以後，土壤工作就在中央有計劃的領導下，在全國範圍內蓬勃的展開了。如在全國範圍內重點開展土壤調查，水土保持工作，鹽鹼土的改良利用，施肥工作，偉大的治淮工程，農田水利工作的進行，護田林帶的建立，在每一項工作中，土壤工作者都起了一定的作用。

1954年3月高教部舉办了威廉斯土壤學講習班，全國土壤工作者大都集中北京學習，由蘇聯專家涅干諾夫（Негашов）主講，這次的學習是有歷史意義的，使中國土壤學的發展起了一個大的轉變，使中國土壤學由過去的唯心道路上轉向以唯物辯證的馬列主義為基礎的生物學路線的道路上。為土壤學開闢了光明的前景。

同年七月，中國土壤學會，中國科學院和中央農業部聯合召開了全國土壤肥料技術會議，在這次會議上討論了教學，研究，生產的問題以增加生產為中心討論了一些題目：荒地調查及土壤分類制圖，鹽鹼土的改良，紅壤的利用，肥料問題，綠肥牧草問題，土壤速測法及土壤教育。通過這次會議，教學研究與生產密切結合起來了。把土壤學向前推進了一步。

1955年蘇聯專家柯達夫和格拉西莫夫又幫助我們繪制中國土壤圖，擬定了土壤的分類。同年在蘇聯專家的幫助下作了大興安嶺林區的土壤調查，在我們對土壤的學習上 and 對農業林業實行規劃時是很有幫助的。

1956年中共中央提出的並為1957年修正的1956到1967年全國農業發展綱要中提出：在12年內要使糧食平均年產量由1955年的150斤，208斤和400斤分別增加到400斤，500斤和800斤。皮棉由1955年的35斤（全國平均數）分別增加到60斤，80斤和100斤。要求在12年內在一切可能的地方，顯著的收到水土保持的功効，基本上消滅水土沖刷的災害。改良土壤，把瘠薄的土地變成肥沃的良田。開墾荒地，擴大耕地面積。在12年內綠化一切可能綠化的荒地荒山，在綠化規劃中必須把防風林，護田林，水源林，海防林和城市的防護林等等都包

括進去，並規定要把公路和鐵路進行綠化。這都是擺在我們土壤學家面前繁重而光榮的任務。需要大批的土壤學家來參加。實際上土壤學家已經參加了國民經濟中許多方面的活動，如荒地調查，黃河，長江，珠江，黑龍江等流域的規劃等都有土壤工作者參加。

現在我們的土壤工作得到黨和政府的關懷與幫助，發展很快，但是還遠遠趕不上需要，我們應該很好的學習土壤，以便將來能順利完成政府所交給我們的林業建設任務。

2. 世界土壤學發展史：

土壤及其肥力的概念在人類開始種植植物的時候就已產生了。遠在第一世紀的時候，羅馬的詩人，哲學家季德·魯克列齊（Тит Лукреций）在他的一首長詩‘自然頌’中寫道：“假如養分不能逐漸不斷的由土地輸送到樹干以達到樹冠來供給每一個小枝，那麼樹木頂部的小枝就不能變綠”。相當有趣的是很多語言中土地都用女性來表示，也就是把她視為能夠生產的能夠結果的。所以古希臘的藝術家常常把土地（土壤）描繪成一個容貌美麗而莊嚴的婦人，站在地上，手中抱着一個嬰兒，這嬰兒就象徵收穫，或者在她手中拿着一個裝滿各種果類與穀物的富角。

在古希臘羅馬時代有許多詩人，作家，哲學家對土壤作了研究，給農夫提出了農業發展的可能性，經驗本身也給農業指出了道路，但卻不能實現，這是因為有了一條奴隸社會階級矛盾的鴻溝。這裡我們應該注意農業思想與實踐間的矛盾，是一切階級社會所特有的，在資本主義社會里表現得尤為明顯。

以上是古代農業發展的第一個時期，從羅馬帝國崩潰，即第五世紀末葉起可以認為是農業科學發展的第二個時期的開始，一直到十五世紀。

在整個第二個時期農業知識是沒有什麼發展的，就是古代所累積下來的那些知識，在這中世紀一部分是遺失了，一部分被歪曲了。農業科學的這種停滯狀態延續了相當之久。

到了十六世紀，當封建制度崩潰和資本主義生產關係產生的時候，人們才又注意到與植物營養密切有關的土壤問題。1563年別爾納·帕

利西 (Бернар Палисси) 發表了他的論文“論農業中的各種鹽類”其中有正確的見解，即土壤是供給植物礦物養分的源泉，但這篇論文長久沒有被發現。於是 1629 年煉丹家范·格利蒙特 (Ван-Гельмонт) 發表植物只需水的學說，雖然這個理論在十七世紀已遭到實驗上的反駁，但在十八世紀的西方科學中，仍然佔着統治的地位，1800 年什列捷爾 (Шрейдер) 提出植物可以自己製造灰分物質，這就是“生活力”學說的觀點。到十九世紀初葉，又出現泰伊爾 (А. Тэер) 的“腐殖質營養學說”，認為除水分外植物只能直接從腐殖質中吸取養料。

泰伊爾的觀點統治了將近 50 年，到 1840 年才遭到悲慘的崩潰。這是因為李比西 (Liebig) 發表了“化學在農業和植物生理學上的應用”一書的影響，李比西認為“腐殖質營養學說”是無稽之談，只有土壤中的一些礦物質才可以作為植物的營養，這種觀點在當時稱為“植物礦物質營養學說”，他的學說驅逐了一切關於控制植物營養的“生活力”的玄虛捏造，並且給農業化學的發展打下了鞏固的基礎。但是他的學說隱藏着許多缺點，他認為只要分析植物，分析土壤，看植物需要什麼，土壤缺乏什麼就加什麼，這只是促進了肥料工業的發展，並不能增加農業的產量。這是因為他是形而上學的立場，非常簡單的，機械的態度來對待土壤及其肥力。

在李比西的思想影響下，從 19 世紀 40 年代開始，在西歐關於土壤肥力的概念就具有了極片面的化學傾向，這時化學方法被認為是了解土壤及其肥力的唯一道路，這個學派後來在土壤學中就稱為“農業化學派”。

繼起的是法國研究者布祥戈 (Буссенго)，他反對農業化學，他認為土壤物理學是認識土壤肥力的主要途徑。因此在十九世紀下半葉初期就存在着這兩個學派，互不考慮對方的意見，互不承認自己的錯誤。

德國土壤學派的創始人法魯 (Fallou)，他雖然最初還懷疑土壤屬於岩石的正確性，但他的觀點還是不能超過當代的人，他說：“土壤是一個死的無機物，因此它本身不能生長植物，大氣才是能力的所在，它籠罩着所有的陸地和海洋，控制着土壤，通過土壤來影響植

物，土壤僅僅為植物貯藏着營養物質，是一個滿足植物生活需要的商店或糧倉，是一個製造食物的廚房，而大氣是做飯的廚師，”他僅僅把土壤看作是岩石風化後的產物。這種觀點到現在還未根除，由於這種觀點和農業化學的觀點在英美就產生了“土壤肥力遞減律”的偽科學定律。

德國的農業學家兼土壤學家雖然給土壤下了一個純粹地質學的定义，認為土壤是地質作用形成的，但認為土壤應列入農業範圍之內，這稱為農業地質學派。

總之，十九世紀西歐土壤學的發展是片面的，忽而農業化學派佔優勢，忽而農業地質學派又佔優勢，直到現在這兩學派還影響着英美的一些土壤學家，當然這也是由於資產階級的剝削本質所決定的，他們對土壤也進行剝削，所以土壤逐漸變壞。1955年3月11日美國遭到風沙的襲擊，就是他們剝削土壤的後果。根據1955.3.15人民日報載：合眾社報導：在3月11日美國堪薩斯、密蘇里、阿肯色、台柯薩斯、科羅拉多和懷俄明六個州遭到風沙的襲擊，暴風刮起的塵土高達6公里，在科羅拉多州暴風摧毀了60萬公頃的莊稼，農田被毀了一半，其他州也遭到巨大的損害，在美國的東部則暴雨使俄亥俄河泛濫，遭到水災地區有生命損害，損失達數億美元，是美國有史以來最大天災之一。

在俄國，土壤學所走的道路完全是一個新的和獨立的道路，早在十八世紀下半葉的初期，天才的俄國學者羅蒙諾索夫（М. В. Ломоносов）就已經給土壤形成本質下了一個完全正確的定义，他說土壤形成是岩石與生物因素相互作用的歷史過程。這種思想首先表現在道庫恰耶夫的著作中。

道庫恰耶夫是偉大的俄國學者、土壤科學的創始人和奠基者，道庫恰耶夫是淵博的科學家，他對自然科學如地理學、地植物學、造林學、氣候學、水文地質學、土壤改良學等都有深刻研究。道庫恰耶夫對土壤學的主要的和基本的、可以說是歷史性的貢獻，照威廉斯的說法，是在於以下幾點，他把土壤的發生作為研究土壤的主要目標，他創造了關於土壤乃是五種自然因素（氣候，母質，動植物有機