

大 學 院 審 定

新 學 制

農 業 教 科 書

中 等 土 壤 學

上 海

中 華 書 局 印 行

書叢然自

實地養蜂法

王歷農編 一冊 二角半

是書爲自然叢書之一種。本實地之經驗，述養蜂之方法，先就習性、種類，加以討論，次於飼養、管理及器械之應用，言之綦詳，足供研究家之參考。

中華書局發行

(159)

國民政府大學院審定 十七年六月十一日執照第二十九號

有著作權不准翻印

民國十六年十一月發行
民國十八年十二月三版

新學制農藥教科書
中等土壤學(全一冊)

【定價銀三角五分】

(外埠另加郵匯費)

編者 杭縣楊炳勛

校者 桐鄉陸費執

發行者 中華書局

印刷者 中華書局

印刷所 上海靜安寺路二七七號
中華書局

總發行所 上海棋盤街
中華書局

分發行所

北平 天津 張家口 邢台
保定 濟南 青島 太原
西安 蘭州 成都 重慶 長沙
常德 衡州 漢口 沙市 南昌
中 華 書 局
九 江 安 慶 蕪 湖 南 京 徐 州
杭 州 紹 興 嘉 興 寧 波 溫 州
汕 頭 潮 陽 揭 陽 普 寧 惠 來
連 甯 吉 林 長 春 新 加 坡

編輯大意

- 一 本書供新學制中等農業學校或中學及師範學校農業教科之用。
- 一 本書完全以土壤學原理立論；至於土壤測量及土壤之分析，須在專書研究，因限於篇幅，不能概括在內。
- 一 全書分總論、土壤物理、土壤肥澤、肥料、排水及灌溉、土壤之應用六章，而以土壤物理及土壤肥澤兩章為主。
- 一 本書與本局出版之中等農藝化學、中等肥料學、有互相連絡處，可用爲參考。
- 一 本書於必要時，多列圖表，以供教學之助。

新學制農業教科書 中等土壤學

目錄

頁數

第一章 總論

一

第一節 土壤之成因

一

第二節 土壤之種類

八

第二章 土壤物理

一四

第一節 物理的性質

一四

第二節 土壤與水之關係

二三

第三節 水分之儲藏及保存

三一

第四節 土壤中之空氣與溫度

三六

第五節 耕作

四一

第三章 土壤肥澤

四四

第一節 植物養分之供給

四四

第二節	石灰之應用	五二
-----	-------	----

第三節	氧之供用	五七
-----	------	----

第四節	有機質及氧之保持	六四
-----	----------	----

第五節	土壤之就荒與保存	七〇
-----	----------	----

第六節	輪種與肥澤之關係	七四
-----	----------	----

第四章	肥料	七七
-----	----	----

第一節	農場肥料	七七
-----	------	----

第二節	人造肥料及其用途	八二
-----	----------	----

第五章	排水及灌溉	九五
-----	-------	----

第一節	排水	九五
-----	----	----

第二節	灌溉	九九
-----	----	----

第六章	土壤之應用	一〇一
-----	-------	-----

第一節	農地之評定	一〇一
-----	-------	-----

第二節	土壤之利用	一〇七
-----	-------	-----

新學制農業教科書 中等土壤學

第一章 總論

第一節 土壤之成因

土壤之定義 碎裂之岩石與分解之植物質，兩者相雜而組成土壤。

岩石碎裂，由於空氣、水、冰、之作用。其進行雖緩，而不間斷，久之各種岩石表面，遂覆有土質。植物質或稱有機質，由生長於碎石上之小植物分解而得。此等有機質既堆積於岩石表面，高大植物可由此產生，而真正之土壤於是造成。土壤可分為表土心土兩層：表土色常暗，深自數寸至數尺，含有多量有機質；心土在表層之下，與表層不同，色較淡，質較堅實，而所含有機質較少。

組成土壤之岩石

岩石為地球之堅實部分。多數岩石由凝結地球上溶解之物質而成，是謂火成岩。其中礦物往往成結晶體，例如花岡石。有

種岩石由火成岩早日碎裂時，其砂泥或石灰沉積海底而成，是謂水成岩。砂石，頁岩與石灰石屬之。

古時幾種火成岩與水成岩，受熱或經磨擦以後，性質大變。此種岩石名變態岩，例如片岩成自花岡石，大理石成自石灰石。要之自然界偉大之力，使各種岩石起碎裂作用，組成土壤，以養萬物。吾人常以爲岩石不變，故有「安如磐石」之言。實則不然，舊日之紀念勝蹟，經風霜之作用，光澤盡失，頻年暴露之危崖，歷氣候之燠更，外觀易樣。世固無岩石不遭自然界不斷之侵蝕者也。

「風化」一詞，通常泛用於碎裂岩石之各種作用：（一）分解作用。岩石由石面溫度之升降，水在石隙之凝結，又由冰或水之磨擦作用，碎裂成爲片屑，而不起化學上之變化者謂之分解作用。（二）化合作用。岩石由於取用氮氣或水，二氮化炭或他種氮氣之直接作用，或由水之溶解作用，使其中礦物起化學變化，而產生新化合物者謂之化合作用。通常碎裂岩石時

。分解作用與化合作用，同時進行。風化岩石之時間極緩，據云碎裂石灰石一寸，須時逾萬年，悠悠歲月，遠逾人類歷史之紀錄，其他岩石之風化，猶有更緩於此者。

分解作用之進行

溫度變化，對於岩石之分解作用，極有關係。高山上之岩石表面，晝間受日光直射，溫度升至華氏表百二十度，入夜則降及冰點。暴露之岩石面上，亦有溫度變化不甚烈者。岩石表面，經溫度之變化而漲縮，由是片屑剝落，而成裂痕與罅隙。水侵入孔內，凝結而起重大之壓力，以助分解作用之進行。冰之行動，在昔頗影響於石面，今猶活動於兩極區域者，是爲冰河作用。在較近之地質時代中，北美與歐洲北部，廣大之冰河，覆壓多處，該處土壤，大率饒腴。流水與風對於岩石之分解作用，亦具若干影響。譬如溪水，循其故道，屢轉動石礫，石礫與溪底因之消損。地面上之大峽谷，成自流水作用者頗不少也。在天氣乾燥區域與近海之地，狂風挾沙，常磨損岩石表面。有時風勢猛烈，一次怒潮，竟

能使燈塔玻窗，因受飛砂磨擦，失去透光性，而成毛玻璃狀。

化合作用之進行

化合岩石之最普通者爲水之溶解作用。多數岩石

與礦物，溶解於純淨之水固極緩慢，而水中之有石炭酸者，可大增其溶解作用。炭酸存於水中，實因雨水下降經空氣與通過土壤時，收取此成分。炭酸有時與岩石中幾種礦物，直接聯合而成易於溶解之化合物。石灰石之風化，是其一例。水中炭酸與石灰石內之石灰相合，成一能溶解之酸性炭酸鈣或重炭酸鈣而沖去。石灰石由此漸漸溶解於含有石灰石化合物之水，其未溶解之石質，成石灰石土壤。水中二氯化炭亦侵融如燐灰石之礦物（花崗石之一組成物），化合之得黏土與其他可溶性之物質。土壤中之黏土，大半由二氯化炭侵蝕於燐灰石及他種礦物質而成。

其他化合作用，爲礦物收取水與氮氣。此等作用名水化與氮化作用，能大變其所影響之礦物。鐵釘之生鏽，即兩者對鐵質起作用之結果。同樣之水化與氮化作用，在岩石中，造成幾種鐵質化合物。

上述各種化合作用，不僅破碎礦物與岩石，且另成新物質而爲土壤之一部分。土壤中多數細屑，皆爲此種化合作用之結果。

氣候之影響

氣候對於岩石風化與土壤組成有深切之影響。寒帶地方風化之進行緩慢，惟岩石分解，由於氣候變化，冰凍與冰河作用，仍復進行。溫帶及熱帶地方雨量豐富，化合作用更爲迅速。因水之存在常利於化合作用，故旱地與溫帶中之風化性質不同。旱地岩石分解作用多於化合作用，故旱地之土質大率結構粗，含細黏土或其他分解之物質少，與溫帶之土質大不相同。由此以觀同樣之岩石風化，可因各地氣候之不同，而成性質各別之土壤。是以氣候爲決定各種土壤性質之主要元素。

成土壤之最後一步

岩石經風化作用，繼續破碎石質，小片之礦物與岩石，更起分解作用與化合作用。分解作用使小片之礦物與岩石成細小之碎屑，而濕潤區域，常起化合作用，使此細小之碎屑，又再化合，而組成新化合物，其中數種溶解於水，隨水流去；當時岩石與礦物之碎屑再行

破裂，成不易融和之混合體，植物能在此混合體上生長朽腐爲有機質，堆積於岩石之表層。此表層之顏色因腐植物之堆集逐漸變黑，而真正之土壤於是組成。

水與土壤之關係 當岩石風化時，水常濾去其一部份溶解物質。此種作用在土壤變成之後，仍能繼續進行。人皆知在井泉中者爲鹹水，與雨水不同，此其差異，即由於雨水流經表土與心土時，收取溶解物質之故。此種作用謂之滲透，在氣候濕潤區域，滲透作用進行不已。其作用極緩，歷一月或一年之滲透作用，影響極微小；歷千年或百萬年之結果，始失去植物所恃以生存之多數物質。故久受滲透作用之土壤，其礦物化合較完全，植物養分滲去較多；因而肥澤較遜。雨量豐富區域，滲透最甚，以在地面平坦，雨入土中而不流於表面之處爲尤甚。在乾旱區域，無充量之水以促進礦物之化合，濾去分解礦物所成之溶解化合物，故其土壤不受瀝濾，而富於植物養分。

當水流經土壤時，不但挾載溶液狀之物質，且亦沖洗若干最細土屑。此種作用經長時期後，多數細屑從土壤表層移去，而堆積之於心土內。心土之成，大率由此。故其物質常含較表層更精小之細粒。且因植物之根不常貫穿此層，故僅少許之有機質堆積其中。以致土壤表面常色暗鬆散，滿藏草根，而心土緊密色淡，含有少數樹根。若翻至浮面，植物不易生長。實因其所貯有機質少，易變硬塊之故。此種狀態若經過若干歲月，漸至水不能透入，則成一堅層，是土壤中之最劣者。

舊壤與新壤

前節所云水之向下流動，對於土壤有重大影響，當可明瞭。故土壤性質，多可由其經歷風化作用滲透濾作用之程度而決定之。以此二作用之程度區分土壤為新舊兩種：（一）舊壤。受風化及滲透作用甚為久長。物質已變化大半，植物性養分消失，其心土已變為堅層。此種土壤往往不肥，在農業上之價值低。（二）新壤。受風化與滲透作用稀少，所留植物性養分較多，而土質亦較肥沃。多數優等土壤皆為新壤。水成

、冰成、風成之土壤，大半具斯性質。

第二節 土壤之種類

土壤可就其組成原因，分靜成與動成兩類。靜成壤由物質未曾離其原處者所成。動成壤由物質被水、風、或冰轉載，而至他處者所成。此兩大類得再分之。先言靜成壤之種類：（一）剩餘壤（Residual Soil），由岩石風化所產之物質而成。（二）堆積壤（Cumulose soil），由堆積在濕地或沼澤之有機質而成。次言動成壤之種類：（一）水成壤（Sedimental soil），由水挾載物質聚積而成。（二）冰成壤（Glacial soil），由流動之冰，挾載物質聚積而成。（三）風成壤（Eolian soil），由風挾物質聚積而成。（四）力成壤（Colluvial soil），由地心吸力移動物質堆積而成，例如物質從山邊下溜而成之土壤。

剩餘壤 岩石風化發生各種物質而成土壤。所成土壤之狀態，因岩石、氣候、與風化法之性質而不相同。所以謂之剩餘壤者，因土壤中物質

大半爲較易溶解部分已被濾去後之剩餘。最重要而分佈最廣之剩餘壤，得自風化石灰石。石灰石岩主要爲炭酸鈣，或炭酸鈣與炭酸鎂之混合體，體中雜有少量其他物質，如鐵化合物、粉狀礦物質、與黏土等。在風化中，炭酸鈣與炭酸鎂因水含二氯化炭之作用，變爲能溶解之化合物，被流水冲刷而留不易溶解之物質，成土壤之大部分。如石灰爲純潔之炭酸鈣與炭酸鎂，則需岩石百尺以得土壤一尺，餘皆溶解而被水挾載以去。石灰石亦常含黑硅石或火石數層；因兩石極能抵抗風化作用，故仍留存土中，其形狀不等，小者如砂粒，大者如漂石。

砂石僅爲固結之砂，頁岩或可謂之固結之泥，兩者之風化不過爲以物理之作用分裂細屑，或溶解結合砂粒及泥屑之膠質。故自風化砂石所成之土壤，常具砂性，而自風化頁岩所成者往往具黏土性。砂壤大率含石英顆粒與少量養分。但常缺乏有機質，而不甚肥沃。砂石之有少量石灰石而大半爲石英者，其所成之土壤極瘠瘠。

頁岩剩餘壤，組織精細，地形常平坦，排水不易透澈。惟其組織精細，排水不透澈，故往往難以施工。但在頁岩層與石灰石層相間之地，得自此兩種岩石氣化之混合物質，常成極腴之土壤。

堆積壤

湖澤廣多地方之土壤，大半爲有機質，由蘆荳等生長於濕地之植物，沿湖邊或淺池中堆積而成。當此種植物成長後，萎謝凋墜爲水所覆蓋，大多不易腐朽。久之多量有機質由是層層堆集。堆集物最後浮至湖濱水面，逐漸加寬邊岸，或完全淤塞。故由此種堆集物造成之土壤，大率爲一部分已腐朽之有機質，雜有自周圍地上沖來之礦物。如有機質經過極度腐敗者，名泥煤土(muck)。如稍經腐敗者，則名泥炭土(peat)。泥炭土腐朽不充分，故未能成良好之土壤。泥煤土若排水適宜，亦頗肥沃，但欲其生長作物，有時仍須加石灰與別種肥料。

水成壤

水流挾載高地之土屑，沿其所經之河道或湖沼而沈澱堆積，造成水成壤。霪雨之際，泥水自山邊沖下，河水高漲之際，泥水湍流，

亦均載多量渣滓，以積於較低之地面，造成水成壤。設沿河堆積之物質，因流水氾濫挾帶而至岸上各地，則得沖積壤(Alluvial soil)。沖積壤造成沿種種河岸及漲起之基地。此種土壤頗爲肥沃，原因有三：(一)層積厚，(二)土壤物質得自高地之表面，(三)常蓄多量有機質與溶解之植物養分。沖積壤之缺點，在有時不能排水；假設排水得法，其肥沃實爲各種土壤之最，其在農業上之價值，非可限量。我國長江黃河一帶沖積壤甚多，故農產茂盛。

積在海邊水中之物質所成之土壤，名爲海洋壤(Marine soil)。此等物質常爲砂灘之砂。其露出水面，因海岸逐漸高漲；惟其物質常爲砂，故所成土壤爲砂壤。惟其砂灘之砂，常受水磨擦而沖去其較軟之物質，故所成土壤，多含石英等之較硬物質。惟其植物養分較少，故肥澤較低。

冰成壤 流冰沉積物質而成冰成壤。歐洲北方、坎拿大全部、與美國中部之北，其土壤之成，咸由於是。流冰沉積物質，遠在數千年前，當

時氣候極冷，地球北部爲一片大冰所覆蓋。冰塊存在若干年不得而知，但其移動向南，溶解後曾流向北數次，已有明證。其厚度自百尺以至數千尺。當冰塊逐漸南流之際，成一大冰河，大變更其所經之地面，岩石碎爲齏粉，陵谷夷平，山峽中充滿磨碎之石質。當冰塊之下邊溶解之際，其中物質逐漸暴露，留碎石一厚層，層中雜有尙未完全磨碎之礫石與漂石。此種物質稱爲漂石黏土，或冰河耕成物。有幾處漂石黏土之成，由於磨碎潛伏冰下之岩石，有幾處由冰河自北方挾帶而來。

當冰塊溶解時，有大水發生，常沖瀉原有之冰河物質，堆積而成層。其表面之大部分，日後更爲風吹來之堆積物所覆蓋，故在冰河經過區域，今所見之物質極爲差異，即因造成物質之動作力不同。自冰期以來，大體冰河物質受久長之風化作用，使岩石粉與原有堆積物中之漂石，以及由風吹來之堆積物，集成沃土。世界產地面積最大之美國玉蜀黍區域，其造成即由於是。冰之作用關於土壤之重要，難以明瞭。所可知者，即在一地形