

土壤

喬禮秋 周蓮君 著



新 知 識 出 版 社

土

壤

喬 禮 秋
周 蓮 君 著

內 容 提 要

土壤和我們的關係是非常密切的。在日常生活中，我們接觸到的東西，差不多樣樣都和土壤有關。本書比較全面地介紹了土壤是什麼、土壤的形成和發展、土壤的組成和結構，並闡明了土壤保育和土壤改良的方法等。內容比較淺顯明白，是一本了解土壤知識的參考讀物，可供中小學教師和一般讀者閱讀。

土 壤

喬 禮 秋 著
周 蓮 君

*

新 知 識 出 版 社 出 版

(上海湖南路九號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇一五號

上海信誠印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

書號：新0259

開本：787×1092 1/32 印張：1 11/16 字數：37,000

一九五五年十二月第一版 一九五五年十二月第一次印刷

印數：1—5,100 本

定價：(7類) 0.20 元

目 錄

一	土壤是什麼.....	1
二	土壤的形成和發展.....	4
一	成土母質的形成.....	4
二	土壤的形成和發展.....	8
三	土壤的種類.....	12
四	土壤的組成和結構.....	19
一	土壤的組成.....	19
二	土壤的結構.....	23
五	土壤保育.....	26
一	適當的耕作.....	26
二	合理的施肥.....	29
三	良好的輪作制度.....	31
六	土壤侵蝕與水土保持.....	36
一	土壤侵蝕.....	36
二	水土保持.....	39
七	土壤改良.....	46
一	改良土壤的性質.....	46
二	改良土壤酸鹼性.....	47

一 土壤是什麼

土壤和我們的生活有密切的關係。我們生活中的衣食住行都是與土壤分不開的。我們日常吃的食糧、蔬菜、水果，飼養牲畜的牧草、飼料，製作衣服用品的原料——棉花、麻類等，都是從土壤裏生長出來的。我們居住的房屋和舟車等交通工具，都是以木材為主要原料做成的，木材當然也是從土壤裏生長出來的。因此，土壤在我們生活中是與太陽、空氣和水同樣的重要，我們必須很好的認識它、熟悉它和研究它。

土壤，一般人以為就是沙和泥。雖然沙和泥是組成土壤的一部分，但是絕不能說就是土壤。我們知道，在石頭、純粹的沙土或粘土上，都不能生長植物；而在土壤上是能够生長植物的。土壤含有植物所需要的養料和水分，能够供給植物生活需要，保證植物良好的生長發育，使作物獲得豐收。所以，土壤應當是具有肥沃性的。這也是土壤的基本特性。偉大的蘇聯土壤學家威廉士說：“當我們談到土壤時，應當把它理解為地球上陸地的鬆軟表面地層，能够生長植物的表層。對於土壤和它的肥力的概念是不可分離的。”土壤肥沃性又常隨着土壤的其他特性而改變。也就是說，有的土壤肥沃，有的土壤貧瘠。植物在肥沃的土壤上面生長得很好；而在貧瘠的土壤上面就生長得很差。

土壤不是單純的、死的沙和泥等礦物質，而是礦物質、腐敗的有機物質、活的微生物的統一體。土壤裏有水分和空氣，而且經常在不斷地發展着、變化着。土壤不僅可以生長植物，而且在土壤裏還養育了千千萬萬的很小的生物——細菌；還有大量的

昆蟲和小動物，如蚯蚓、螞蟥、鼯鼠等，也都生長在土壤裏。它們和土壤結為一體，時刻不停的在變動着。

土壤是由岩石經過風化作用和土壤形成作用而產生的。它受着氣候、地形、生物和人類耕作等條件的變化而變化；同時土壤性質的改變，也影響生存在它上面的植物的生長和動物的活動，互為因果。所以，土壤是各種自然條件相互作用的綜合體，是活的自然體。

如果我們在田野的土地上，用鋤頭或鐵鍬把土壤挖成一個深坑，再把坑壁削整齊，就可以看出土壤的層次。這是由於土壤形成作用所產生的。一般說來，一種充分發育了的土壤，上面的一層顏色較深，植物的根分佈很密；枯死了的落葉和莖稈也都在這層表面，經過腐爛形成腐敗的有機物質。我們稱這層土壤為腐植質層。腐植質層的下面一層顏色較淡，腐敗的有機物質很少。由於雨水淋洗的作用，這層土壤中的鹽類及腐植質本身，都被淋洗而滲入下層。所以這層土壤被稱為淋溶層。淋溶層的下面一層，顏色和岩石相似，較上層土壤緊密堅實，許多從上層經雨水淋洗出來的物質，都在這一層沉澱下來，所以這層土壤叫做澱積層。澱積層的下面就是形成土壤的母質。



圖 1 土壤的剖面圖。

有深厚的腐植質層，含有植物必需的豐富養料的土壤是肥沃的。這種土壤能生長良好的植物。如果土壤的淋溶層顯著而深厚，意

表示這種土壤是貧瘠的，肥力很低。因為土壤淋溶層的發育通常是依靠腐植質層減薄而進行的。上面所說的土壤層次，在農業上又常分為表土和底土兩層，表土又分為上表土和下表土。在已經耕種的土地上，農民用犁耙進行耕作。經過耕翻而鬆軟的土層，又叫做“耕作層”。因為各地的土壤性質和耕作情況不同，耕作層的深淺也就不一致。耕作層淺的只有三四寸，深的達七八寸以上。耕作層的深厚就是土壤肥沃的徵象，因為它能含蓄多量的水分和養料，供給植物吸收利用；同時植物根部也容易深入擴展，充分發揮吸收作用。所以在這種土壤上面，生長的植物一定旺盛。逐漸地進行深耕，加深土壤的耕作層，可以提高土壤的肥沃性，有利於植物的生長發育。

土壤是地球上陸地表面鬆軟的土層，能够生長植物，具有肥沃性。土壤是受環境條件的變化而時刻變化着的活的自然體，也是人類勞動的產物。如果我們掌握了土壤發展的規律，採用先進的耕作、施肥和輪作等方法細心地培育土壤，就可以使土壤更好的為生產服務。

二 土壤的形成和發展

一 成土母質的形成

1. 風化作用 岩石露出地面後，就不可避免的要和周圍的環境接觸，如果所接觸的環境條件與最初產生它的條件不相同時，岩石就開始在構造、成分和性質上發生變化，這些變化總稱為風化作用。岩石風化作用的強度決定於岩石本身的成分，和作用於岩石的外部因素。外部因素很多，主要為溫度、水、氧、二氧化碳和微生物等，它們都對岩石起着作用，各因素間都是相互聯

系的。一般說來，岩石風化作用可分為物理風化作用、化學風化作用和生物風化作用三種：

(1) 物理風化作用：是岩石的機械破壞作用，即岩石破碎成許多大小不等的碎片，其化學成分不變。在物理風化作用中，主要因素為溫度的變化以及水、冰凍、冰川與風的作用。在溫度變化方面，如岩石在日光照射下，表

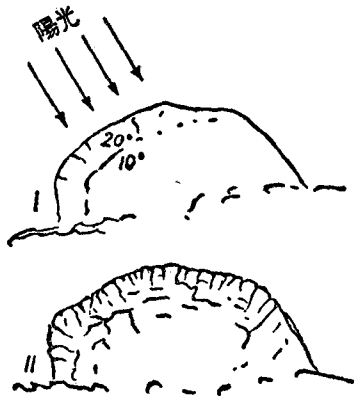


圖 2 在溫度變化下岩塊表面崩裂的幾個階段。

面就比內部熱，因內外冷熱的不同，膨脹程度也有差異，即是表面比內部膨脹厲害，因而形成裂縫；到了夜間表面熱度散發快，

收縮也大，而內部因散熱慢未隨着收縮，又形成一次內外收縮的不協調，再生裂縫。如果經常受冷熱交替的影響，岩石就遭到破壞。但破壞的程度也隨着地區的不同而有差別，如乾燥的沙漠地區，晝夜溫度的差異很大，就比溫帶地區破壞劇烈。冰的作用是指滲入岩石裂縫中的水，結冰後因體積膨脹，就強有力的壓擠着裂縫壁，岩石就因之崩潰成碎塊。在冰川的作用上，因冰川時代地面上覆冰有厚達 1500 多公尺，壓力極大，當它移動時，對其所覆蓋的岩石的摩擦也就極為厲害，岩石也就遭到破壞。在風力作用方面，因砂粒常被風吹起，遇着岩石，就起打擊和摩擦作用，久而久之，岩石就形成破碎狀態。此外流動的水與江湖海洋的波浪，也因摩擦而使岩石經常受到程度不同的機械破碎。

(2) 化學風化作用：凡經過化學風化作用的岩石，在成分上和特性上與未風化的有本質的區別。決定化學風化作用的最主要因素為水、二氧化碳和氧。由於水是岩石的溶劑，就是二氧化碳和氧也必須在水的參與下才能顯示

出作用，所以水在化學風化作用中顯得特別重要。水有兩種主要作用：一種是水解作用，能使原來的岩石徹底分解和改變，一直到分解成為簡單的氧化物。水解作用的大小，隨水的離解度而定，水的離解度又隨溫度增高而略有增加，因此在不同氣候地區，其化學風化作用也有所不同。另一種是水化作用，能使無水

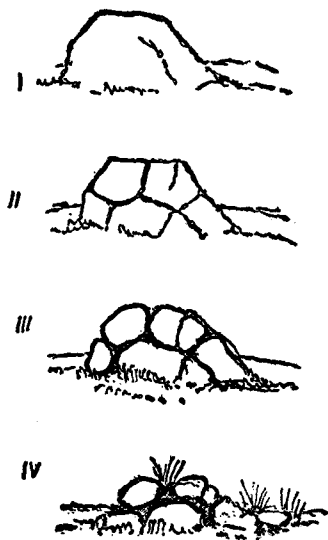


圖 3 岩石風化的幾個階段。

礦物變成水化物，改變它的溶解度，並且降低硬度易於粉碎。氧對礦物質也隨時起着氧化作用，如硫化鐵經氧化後變成硫酸鐵，再與水化合而成含水的氧化鐵及硫酸，這樣質地就變鬆，易於粉碎。至於二氧化碳能與水化合成為碳酸，雖然是弱酸，但仍能破壞岩石，並在化學風化作用中起重大的作用。

(3) 生物風化作用：生物風化作用可分為動物、植物和微生物三種，動物對岩石的搬運與機械破壞有顯著作用，如各種動物的穿穴打洞或踐踏等，都可以促進岩石的風化。至於植物，一方面由於植物的根伸展到岩石縫中，發生機械破壞作用，另一方面是植物根分泌的酸類，也可以促進岩石的風化。微生物方面，如矽藻在高嶺土類的鋁矽酸鹽中，取出鉀來營養自己，並藉它分泌的粘液的作用來分解高嶺土，把膠體的氧化矽和氧化鋁的水化物釋放出來。硝化細菌能在雪線上的岩石上進行分解作用，並產

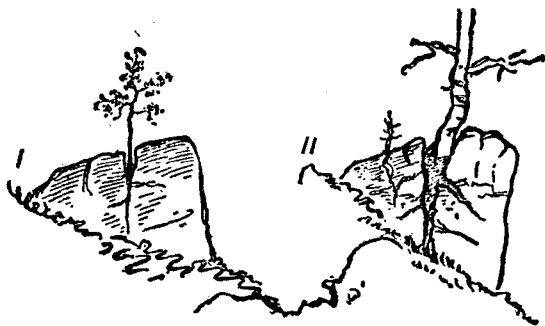


圖 4 在高等植物根系的機械作用下堅固的岩石的龜裂。

生硝酸鹽。硝酸鹽微生物和丁酸鹽微生物，有徹底分解矽酸鹽和磷灰石的能力。其他能分泌無機酸的微生物，特別是藍綠藻，也對這些礦物質的風化有同樣作用。地衣可以用它所分泌的碳酸或特殊的有機酸來影響岩石分解，並且還能用機械的方法，如藉菌絲穿透和生長在微細的岩石孔隙中來進行風化。由此可知生

物在風化作用中起着重大的作用。

岩石經過以上各種風化作用，就逐漸變成細小碎粒，成為成土母質了。

2. 成土母質 岩石經各種風化作用後，就形成了成土母質，所有成土母質都是大塊岩石風化的產物，包括大小極不相同的細粒，這些細粒是由各種岩石大碎片直到極小的細粒或膠體微粒所組成。成土母質在風化的同時，也能釋放植物所需的營養元素，如可溶性無機化合物等，但大都淋洗掉而不能保蓄起來為植物所利用。成土母質雖也有一定的透水性、毛細管性和持水性，但三者都相互矛盾，或是透水性大，或是保水性大，都不能合理的發揮應有的作用，因此，成土母質不能產生肥沃性，也就不能稱做土壤。母質形成土壤，常隨母質的來源和形成過程的不同而有所不同，有的略受成土因素的影響，就能很快的變成土壤，有的需要很長的時間才能變成土壤。母質與土壤的關係是非常密切的。

岩石風化後的產物，很少能在原地保持不變，在自然因素如重力、水、冰川和風等的影響下，由原生地轉移到其他很遠的地區，因此，母質又有以下兩種類型：

(1) 定積生成物 岩石經風化崩解後，在原處形成的產物稱為定積生成物。其形狀與成分因風化作用的強弱與原生岩石的不同特性而極為複雜；其特徵與底層有密切關係，因為底層能逐漸變為母質，因此可從它的色澤上與礦物質成分上辨別出來。

(2) 運積生成物 凡經過重力、水、冰和風力等活動，將岩石風化產物搬運堆積他處而形成的沉積物，就是運積生成物。運積生成物又可分為以下幾種：

1) 重沉積物 風化產物被水沿高地的斜坡向下沖洗而沉積的稱為重沉積物。它具有明顯的層次，常與斜坡平行。它的組成是小細粒和最小細粒，大的碎片較少。

2) 冲積沉積物 冲積沉積物是岩石風化產物由流水運送到遠地堆積而成的。大半是河口和河流平原所形成的冲積土。它有明顯的構造層次，含有各種成分，如砂、壤土、粘土等。

3) 扇形冲積沉積物 扇形冲積沉積物是沒有層次或層次不清的砂礫物的不定期的山洪沉積物，常在山口處堆積成圓錐形或扇形，它的機械組成很不一致。

4) 風沉積物 岩石風化產物經風力移動而成的堆積物，具有良好的層次和特殊的斜層性。

5) 冰川沉積物 當冰運動時將岩石風化產物和被它磨損的岩石挾帶而下，遇暖而融解時即漸次沉積而形成冰川沉積物。包括各種冰磧石。

6) 湖冲積沉積物 岩石風化產物經河流流入湖泊而沉積的稱為湖冲積沉積物。

二 土壤的形成和發展

土壤的形成，是在母質、地形、氣候、生物和土壤年齡等五種主要因素綜合作用下產生的，其中以生物為主要因素。

1. 母質 母質是形成土壤的重要因素之一，因為土壤都是由母質變成的。很顯然母質是直接參與土壤形成的作用的。一般說來，母質化學成分愈豐富，其形成的土壤質量也愈好。含碳酸鹽的母質所形成的土壤大多肥沃，缺碳酸鹽的則瘦瘠。含鹽的母質所形成的土多為鹽土。此外，母質的密度、孔隙度和導熱性等，對形成土壤也有很大影響。如母質疏鬆多孔，則空氣與水分容易滲入，土壤形成作用進行亦快；在相反的情形下，則進行很慢。

2. 氣候 氣候因素很多，如風、濕度、蒸發度、溫度、雨水等都是，但溫度和雨量是決定氣候的最主要的因素。一般說來，在溫度高的情況下，才有利於有機質無機化合物的迅速發展，溫度

較低時，則生物、物理和化學等作用將受到抑制，土壤風化進行緩慢，因此，溫度愈高，風化作用愈快。在溫度變異較大的情況下，物理風化作用是相當顯著的。特別是缺雨地區，土壤不易形成，很多地方仍為沙漠。雨量較少的地區，由於淋溶不大，多生成鈣質土。在多雨地區，淋溶較著，因此多成為淋餘土，這種情況下的土壤，容易缺乏鹽類和有機物質。溫度和雨量影響土壤的形成，因為土壤的形成不是孤立進行的，一般只有高溫而無相對的濕度，或僅有充足的雨量，而溫度太低，都不能迅速的促進土壤形成。風、濕度和蒸發度等，都因溫度雨量的變異而有差異，因而對土壤形成也有不同的影響。

3. 地形 地形對土壤形成的影響在於能够改變氣候，再由氣候影響土壤的形成。在平坦地區，其降水量、溫度和光綫都一樣，但在山區和丘陵地帶地區雖小，而氣候截然不同。一般說來，低凹地都比高坡地濕潤得多。朝南的陽光較朝北的為多，因而溫度也較高。有些地區，由於一山之隔，而山前山後氣候迥然不同。因為地形的不同，也影響土壤形成的性質，如有的地區植物生長很好，有的地區生長很差；有的地區土壤有機質豐富，有的地區則很缺乏；有的地區經常沼澤化，有的地區却常遭旱災。這些現象都是由於地形的不同而形成的。

4. 土壤年齡 土壤的形成，一定要有相當的時間。因此土壤的年齡對土壤的形成有一定的意義。土壤年齡一般分為絕對年齡和相對年齡兩種：絕對年齡是指某種土壤從發生時起到發育至現階段的時間而言。它與地區年齡是分不開的，在蘇聯一般是從冰川消失後計算起，冰川消失愈早，則土壤風化形成也愈早，土壤年齡也愈大。如冰川消失很遲，則母質成土作用就晚，土壤年齡也就小。無論哪一種土壤，都有它自己的歷史，歷史愈長，發育得也愈長，其發生的變化也愈大，表現的特徵也愈多。就在

絕對年齡相同的地區，也會因母質、地形、氣候和生物等的差異而影響土壤形成中的各個發育階段。這種在絕對年齡相同的地區，各種土壤發育階段的差別，稱為土壤相對年齡。

5. 生物 指植物、動物、微生物等。

植物對土壤形成的影響有以下幾種：(1)植物根能將養料元素集中於土壤上部土層，因此植物是土壤養分的蓄積者。(2)植物遺體遺留土中，可增加土壤有機質和腐植質，並供土壤微生物生長和發育需要。(3)植物根部分泌的酸性化合物，可以加強對於難溶解的礦物質的分解。在間接方面，由於植物的覆蓋而使氣候條件改變，影響土壤的變化。如森林能緩和風力，蓄積雨水和雪水，濕潤空氣，減少土壤蒸發等。影響土壤形成作用，也就造成土壤性質的差異。

動物中最顯著的是無脊椎動物中的蚯蚓，它能通過自己的消化器官排出消化後的有機質與土壤無機細粒，使土壤物理性質和化學性質發生變化；還有蟻類和各種昆蟲的幼蟲，也都起着重大的作用。在脊椎動物中如田鼠、黃鼠等在土中開穴打洞，並將有機質和無機質攪和起來，改進了土壤的物理性，也加強了植物殘體的分解作用。

微生物對於土壤形成的影響是最大的。主要的微生物有細菌、真菌、原生動物和藻類等。它們對土壤的作用，大致分為下列數種：第一，對動植物遺體進行分解，釋放養料以供植物利用。第二，是對礦物質進行氧化或還原作用，以促進土壤的變化。第三，是對空氣中氮素起固定作用。如有的與豆科植物起共生作用而固定氮素，有的是自生固氮菌，均能促進土壤肥沃。第四，是微生物死後的殘體變為土壤中的養分。

根據上述情形，我們可以知道一般土壤形成，都是先經過各種風化作用，將岩石變為成土母質，再由成土母質經過五種因素

影響而成土壤的。各種成土母質經過各種風化過程，釋放養分，一般稱為物質的地質大循環，到有了綠色植物累積養分，並在土壤內形成有機物，再經過微生物分解，以供植物利用。這個作用稱為生物小循環，也就是土壤形成過程的核心。在土壤形成上，是先有大循環而後有小循環的，但大小循環是相互作用的，沒有大循環就不能釋放養分，小循環也不能起積累作用。如只有大循環而沒有小循環，則大循環雖能釋放養分，而無小循環蓄積這些養分，也不能生成土壤，不能創造土壤肥力。因此必須二者同時存在，才能發揮作用。但其中以生物小循環為主導作用，並且由於生物是在不斷的進化發展的，小循環是由小而大的螺旋形向上循環的，因此就使土壤肥力由小而大，不斷地逐步向前發展。

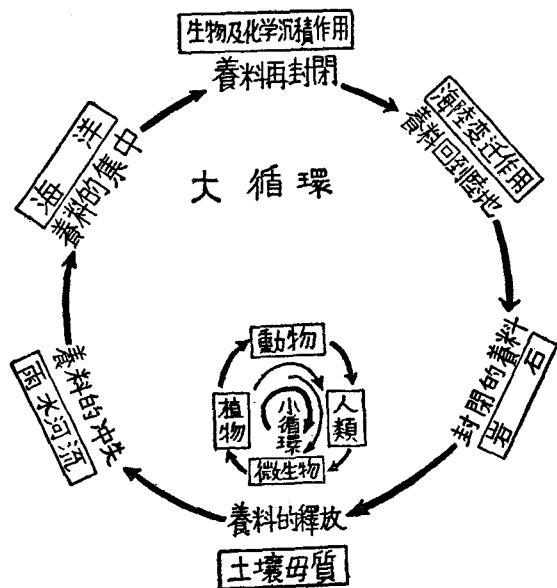


圖 5 地質循環和生物循環。

三 土壤的種類

關於土壤的形成作用，已如前節所述。由於地區不同影響土壤形成作用的各個因素不同，因而就形成了各種不同的土壤。關於土壤的分類，到目前為止還沒有一個統一的方法，一般所採用的有以下二種：

一、按照土壤發生情況及其演變過程分類 我國地區廣大，地理環境複雜，在同一地區，土壤的形成作用往往也不只是一種固定的作用，而常是兩種作用在交替進行着；加上成土母質的變化很多，不斷地發生土表侵蝕與沉積作用，所以我國土壤的種類就十分繁多。現在根據它們生成的性狀，將其中幾種主要的土類介紹如下：

1. 黑鈣土類 我國的黑鈣土類有黑鈣土與變質黑鈣土兩亞類，主要分佈在東北地區，其次在內蒙古自治區、新疆維吾爾自治區和青海、甘肅等地區也有。這種土壤，表土常為深棕色至黑色，土層深厚，富含有機質，土壤團粒構造有高度發展，含有多量的植物養料。但這些地區氣候比較寒冷，栽培作物常受到氣候的限制。在已經墾殖的黑鈣土上，主要是種植大豆、高粱、小米、馬鈴薯等，其次是玉米和春小麥，也有種植亞麻、黃麻和甜菜的，產量都不差。

2. 栗鈣土類 我國栗鈣土類有栗鈣土、暗栗鈣土和淡栗鈣土三亞類。分佈在華北與西北一帶地區，內蒙古自治區和東北西部地區也有分佈，其生成作用主要是受氣候與植物的影響。因為氣候比較寒冷而乾燥，生長季節很短，一年只能種植一季農作

物。在自然情形下，地面只能生長若干種草類和矮小的灌木，並且不如黑鈣土區繁茂。因此，這種土壤所含的有機物質數量不多，一般都不超過 3%，並且有一大部分沒有腐爛分解。

栗鈣土類的肥力並不太低，植物養料的含量也比較豐足，在水利灌溉情況良好的地區，作物生長良好。內蒙古自治區的河套一帶栗鈣土分佈區域素有“食糧倉庫”之稱。經過墾殖的栗鈣土，大多種植春小麥、大豆、高粱、玉米、馬鈴薯和小米等，也有些地方種植瓜類和果樹。

3. 砂薑土類 砂薑土類有高地砂薑土與湖地砂薑土兩亞類，多發生於平坦或低窪積水的地方，底土含有堅硬的石灰結核層，且常帶有黑色的鐵、錳結核。石灰結核的形狀多不規則，大多類似薑根，也有形成沒有結構、厚半公尺許的石灰層。這類土壤分佈在我國的淮河以北，安徽、河南的北部，山東中西部，河北西部黃河平原與沖積扇形地相接連，面積很廣，大多被黃土及沖積物所覆蓋。春秋兩季，砂薑土地表常有鹽霜，影響作物種子的發芽與生長，所含的無機鹽類以氯化鈉最多，硫酸鈉、碳酸鈉和重碳酸鈉次之，有的也含有多量的硝酸鈉。湖地砂薑土夏季常遭水淹，一部分在秋季水退後可以種植小麥和大麥。高地砂薑土可以種植小麥、高粱、小米、豆類、菸草和棉花等作物。

4. 紅壤及黃壤類 此類土壤的分佈區域，雨量在 1,000 公厘以上，各月平均溫度在攝氏 5—28 度間。除廣東、廣西和雲南三省的南部概不結冰外，其他地區偶有短時間的結冰期。紅壤有紅壤、準紅壤、磚紅壤和灰化紅壤四個亞類。分佈在長江以南的廣東、廣西、湖南、湖北、江西、福建、浙江和安徽的低山和丘陵區域、排水良好的地方。由於所處環境的溫度較高、雨水充足，形成了有機質、氮素養料和礦物性養料，特別是磷素，容易分解流失。同時土壤質地粘重，構造緊密，不僅耕作困難，而且會妨礙作物