

成土過程與植被發展的階段*

Ф. С. 索巴廖夫

威廉斯的土壤統一形成學說是馬克思列寧主義哲學關於自然和社會發展過程的基本原理（前進的運動，上升的運動，由舊質態進到新質態，由簡單到複雜，由低級到高級）在土壤學中的創造性的應用。米丘林生物學關於有機體發展與環境統一的基本規律，是這個學說的基礎。威廉斯根據植物營養元素的生物循環過程是在物質的地質大循環過程軌道上進行的認識，首先把土壤看作是高等植物和低等植物生命活動的產物。由於人類經濟活動的結果，土壤同時又是勞動產物和生產手段。

威廉斯認為兩種對立過程的鬥爭——地質淋溶過程和植物灰分營養元素與氮素的生物聚積過程——是自然成土過程發展中的運動着的矛盾。

威廉斯認為在自然條件下土壤的基本特性——肥力——是在植物羣落演替的影響之下形成的，每一種植物羣落逐漸地深刻地使土壤性質的改變積累起來，就使得一種植物羣落為另一種植物羣落所代替。

在成土過程的影響下，土壤中發生着植物營養元素的聚積，這種情況與土壤肥力的發展相聯系着。

威廉斯建立了土壤學中新的生物學方向，並擬定了草田農作制的學說，這個制度是在社會主義農業中穩定和不斷提高土壤肥力和農作物收穫量及畜牧業生產率的措施。

威廉斯關於土壤統一形成學說和草田農

作制的學說證實了有機體和它所生活的土壤條件的統一，這個學說具有極其巨大的一般生物學的意義，為提高土壤肥力打開了無限的可能性。

威廉斯根據上述基本原理指出：“在複雜的辯證發展的過程中，冰沼、森林、草原、荒漠和與它們相應的土壤形成了，並且經常變化着和移動着。在所有曾經為冰川覆蓋過的地方，以及和它相毗鄰的陸地部分，植物、土壤和氣候的發展途徑都經歷過下列的順序：冰沼——森林——草原——荒漠。所有曾為冰川覆蓋過的平原和山區的植物和土壤的分佈的特徵，非常清楚地說明了這一點。道庫恰耶夫與西比爾澤夫所確立的土壤水平地帶性與垂直地帶性的中心思想就正在於此……。由於冰川的活動，上述植物、土壤和氣候的發展過程可能很複雜，也可能很簡單。”（見〔7〕第12頁）。威廉斯在為道庫恰耶夫的“我國草原的過去和現在”一書所作的前言中，引用了上述這一段話，同時又進一步指出：“為卡爾仁斯基所創立的關於成土過程途徑底相反的概念（荒漠——草原——森林——冰沼），幾十年來俘虜了相當一部分土壤學家和地植物學家的思想”（見〔7〕第15頁）。老實說，這種情況到今天幾乎還沒有改變。

在這篇文章中¹⁾，一方面我們希望土壤學家、地植物學家和古生物學家們注意到土壤年齡和土壤肥力間的相互聯系；另一方面注意到土壤年齡和主要植物——成土因子—

* 本文發表是供大家討論的——原註。

1) 文中的主要原理曾在1952年12月莫斯科大學土壤專業舉行的方法論討論會上報告過。

發展階段之間的相互聯系。我們知道，只有在格拉西莫夫^(10,11)和馬爾科夫⁽²⁷⁾最近的著作中，才對這些問題做了一些類似的、一般性的指示，而且僅僅在不久以前，才成功地把它們介紹出來。

下面所作的比較說明了：原始的、較年青的、肥力較低的土壤，是與較原始的、較古老的植物——成土因子——所組成的植物羣落相適應的。由北到南的土壤帶的更替（冰沼土帶、森林草地帶的生草灰化土、森林草原帶的灰色森林土、草原黑鈣土、半荒漠的栗鈣土和棕鈣土）伴隨着植物羣落的更替。在各種植物羣落之中，愈完善的、發生得愈遲的（地質上）植物的種、屬、科起着主導的作用。

下面進行的比較，我們主要參考了道庫恰耶夫、威廉斯、Д. Г. 維林斯基 (Д. Г. Вилленский) 及 Н. П. 烈梅佐夫 (Н. П. Ремезов) 等人在土壤學方面，貝爾格在蘇聯地理帶方面，茹科夫斯基、А. А. 烏拉諾夫 (А. А. Уранов)、П. А. 根凱爾 (П. А. Кенкель)、Л. В. 庫德里亞曉夫 (Л. В. Кудряшов)、Б. А. 凱勒爾 (Б. А. Келлер)、В. Л. 柯瑪羅夫 (В. Л. Комаров)、В. В. 阿略興 (В. В. Алехин)、И. А. 契托夫 (И. А. Титов) 等人在植物學和地植物學方面，及維爾那茨基、Н. М. 斯特拉霍夫 (Н. М. Страхов)、А. Н. 克里什塔福維奇 (А. Н. Криштафович)、Б. Л. 李奇科夫 (Б. Л. Личков)、Л. Ш. 達維塔什維利 (Л. Ш. Давиташвили)、Л. М. 克烈切托維奇 (Л. М. Кречегович)、馬爾科夫等人在地質學、地理學和古生物學方面的主要著作與專門論文。

最原始的冰沼土是在以地衣和蘚苔類起主導作用的植物羣落下所形成的。

地衣是低等的真菌和藻類共生的有機體（根據一些資料知道還包括固氮細菌），地衣約有 400 屬，15,000 多種。如大家所知道的，它們在極地和山岩上最初的成土過程中起着

很大的作用。這是一種很古老的植物，大多數專家認為它們發生於泥盆紀。

苔蘚類是最簡單的具有高等頸卵器組織的植物，它們組成一個大綱，將近 16,000 種。這也是一種很古老的植物類型，它的殘骸在石炭紀的沉積中可以找到。

灰化土特有的成土因子是針葉林（雲杉、松、冷杉、落葉松）。針葉林樹種約有 50 屬，500 多種。它是裸子植物中可以做為代表的最普遍和最豐富的一羣，是裸子植物發展的頂峯。在所有裸子植物中，針葉樹最能適應於現代生存條件。針葉樹是很古老的植物，發生於二疊紀，而以侏羅紀最為茂盛。

可以做為灰色森林土和棕色森林土特徵的是潤葉林，特別是其中的橡樹和山毛櫸林。橡樹、山毛櫸（甚至栗樹）都屬於單花被被子植物類的山毛櫸科，將近有 400 種。

單花被植物類中也包括下列各科：樺木科（樺木屬、赤楊屬、鵝耳櫪屬、榛屬等共 70 種）、楊柳科（柳屬、白楊屬、山楊等共 700 種）、榆科（光榆屬、葉榆屬等共 150 種）、胡桃科（胡桃屬等）及桑科（桑屬、無花果等）。

單花被植物類是木本被子植物發展的頂峯。認為這類植物為原始型的陳舊的概念，現在認為是不正確的；它的花的構造很簡單，很明顯地看出是一種次生現象，是簡化的結果⁽²¹⁾。木本潤葉樹種發生在白堊紀中期，第三紀達到最大的茂盛。

森林草原和草原地區的黑鈣土經常和禾本科或禾本科佔優勢的禾本科雜草草原相聯系。禾本科是高等植物中數目最多的科的一種，約 500 屬，6,000 種。禾本科植物是單子葉草本被子植物發展的頂峯，出現在第三紀，至第四紀達到最大的繁榮。最肥沃的黑鈣土與禾本科植物的聯系絕不是偶然的。關於這一科植物，Л. М. 克烈切托維奇⁽²¹⁾曾非常正確地寫道：“所有人類文化都是建立在穀類作物的基礎上，穀類作物是有花植物的代表。

其中特別是禾本科, 如大家所知道的, 像小麥、黑麥、大麥、玉米、燕麥、甘蔗等都屬於禾本科植物; 正如我們不少植物學家所想像的, 禾本科是植物界進化發展環鏈中最後出現的各科植物中的一科。”

在森林草原帶的雜草草地草原的植被中和在河流氾濫平原地區, 除了禾本科植物之外, 豆科植物也起着很大的作用。豆科植物屬於雙子葉的草本植物, 發生得較遲, 第三紀才發生。

豆科植物從種的數目上來看, 也是數目最多的各科中的一科(超過 7,500種), 其中多數為食用作物、飼料作物、技術作物和藥用作物。與根瘤細菌的共生以及與此有關的能同化大氣中的氮的能力可以使土壤的肥力提高, 所以豆科植物常被人們從野生植物和栽培作物中明顯地分出來。禾本科及豆科植物不同於其他高等植物的是在它們的葉子中葉綠素的平均含量最高(布拉哥維辛斯基(A. B. Благоченский) 1950, 第 99—104 頁)。

禾本科穀類作物、豆科作物和屬於禾本科與豆科的飼用草類在全世界的作物栽培中佔有很大的比重(約佔播種面積的 75%), 是人類的主要食物和動物的主要飼料。

以菊科植物為主的植物羣落(蒿屬草原

和蒿屬—雛菊草原)是自然條件下栗鈣土和棕鈣土的特徵。大多數植物學家都認為: 菊科是雙子葉植物中最年青最繁茂的一科。雙子葉植物與單子葉植物是在同一個地質時期(白堊紀或上侏羅紀)出現在地球上的。菊科也是相當大的一科, 共計有 1,000 多屬, 15,000—20,000 多種。雙子葉與單子葉高等植物同時出現在白堊紀, 以後這兩個綱互不相關地、平行地發展着, 並且雙子葉植物比單子葉植物具有更高級的組織^[15]。

栗鈣土與棕鈣土地區植物發育的阻礙是缺少水分, 但在灌溉的條件下, 可以得到高的收成。

我們知道, 荒漠和半荒漠是一種地帶性現象, 它與大陸內部(撒哈拉荒漠、圖蘭荒漠、戈壁荒漠等)特別乾旱的大陸性氣候有關。從荒漠和半荒漠向南, 分佈着潮濕的副熱帶和熱帶的繁盛植物, 具有冰川前(第三紀)起源的痕跡。在潮濕海洋性氣候的地方(如西歐、中國東部、北美東部), 我們可以看到草原黑鈣土直接過渡為副熱帶與熱帶的土壤帶——紅壤、黃壤。在其他情況下, 我們可以看到灰色森林土和森林棕鈣土向副熱帶和熱帶的土壤帶過渡。紅壤和黃壤是地球上最古老的土壤, 一般說來, 至少自第三紀起它們便沒有遭到冰川的影響。以上的比較可用下表表示:

表 1 土壤統一形成過程的各時期與植物羣落系統演化的關係

土壤類型和成土時期	主要的植物羣落	最重要的植物——成土因子	地質時期 (百萬年)	
			出現時期	茂盛時期
1. 冰沼土	地衣冰沼和蘚苔冰沼	低等共生植物——地衣(15,000種) 高等頸卵器植物——蘚苔(16,000種)	泥盆紀(320) 石炭紀(280)	—— ——
2. 灰化土	針葉林	裸子植物發展的頂峯——針葉樹種(460種)	二疊紀(206)	侏羅紀(141)
3. 黑色森林土(灰色森林土及棕色森林土)	樺樹及其他闊葉林	木本被子植物——單花被類——山毛櫸科(400種)	白堊紀(116)	第三紀(56)
4. 黑鈣土	禾本科及禾本科雜草草原	單子葉被子植物發展的頂峯——禾本科(6,000種)	第三紀(56)	第四紀(1)
5. 草原栗鈣土及棕鈣土	蒿屬和蒿屬—雛菊草原	雙子葉被子植物發展的頂峯——菊科(15,000—20,000種)	第三紀(56)	第四紀(1)

從上表可以看出：蘇聯歐洲部分土壤帶的主要植物羣落中，起源較古的、較原始的、新陳代謝作用較弱的和需要養料較少的最重要的植物——成土因子，由北向南常為較近代的、形態較完善的、新陳代謝作用較強的和對氮及灰分養料——土壤肥力最重要的標誌——需要較多的植物形態所代替。

古植物學在我國存在並且正在發展着，我國也有古動物學，但直到現在還沒有古土壤學。在米丘林、科斯特切夫和威廉斯的有機體發展與土壤生活條件統一的學說的指導下，不久將會建立起這門科學。

無疑的，在三疊紀和侏羅紀當在地球上針葉林佔優勢的時候，和現代灰化土相似的古土壤便已佔了優勢。隨着草本被子植物的發展與廣泛的分佈，僅僅到第三紀，黑鈣土和栗鈣土才可能出現。

Н. А. 克拉西爾尼科夫 (Н. А. Красильников) [20] 和蘇聯其他的微生物學家的著作都指明了在高等植物發育和土壤微生物發育之間存在着深刻的不可分割的聯繫。每一個植物種或某些種的組合在其根系發育的範圍內都有其獨特的微生物種屬。動物界的演化與植物界的發展也有着不可分割的聯繫。進化古生物學的奠基人科瓦列夫斯基的經典

研究證明了第三紀末期有蹄類動物的發展與草本植物的發展和溫帶緯度平原境內的“大草原化過程”之間有密切的聯繫。B. Л. 李奇科夫的最近著作對土壤、植物和動物界的演化的相關問題作了研究。

由此可知，自然界中的土壤、植物、動物和微生物的演化之間存在着不可分割的聯繫。關於這一點，維爾那茨基寫道：“我們可以觀察到在二十萬萬年以上的與地球歷史有密切關係的統一演化過程……。顯然，在地質時期的進程中，生物圈由於活質的運動而擴大了……。顯然，活質在地質時期的進程中增長着，活質佔領地殼的過程尚未終結”。(見[5]第20—23頁)

在共產黨領導下，我國已經建立並且鞏固了世界上最強大的社會主義農業。在農業上以廣泛發展播種牧草和使用大量有機和礦物肥料的方法，積極地干涉物質的生物循環來解決下列主要任務——在集體農莊和國營農場廣泛的全部機械化的基礎上，來提高農作物收穫量和畜牧業的生產率。

正確的成土過程理論可以幫助成功地解決這些任務。

(陳靜生譯自“土壤學”雜誌 1954 年 1 月號，陳傳康、文振旺校)

參 考 文 獻

- [1] 阿略興 (B. В. Алексин), 1950. 植物地理學 (География растений).
- [2] ———, 1951. 蘇聯主要地帶的植被 (Растительность СССР в основных зонах).
- [3] 貝爾格 (Л. С. Берг), 1947—1952. 蘇聯地理帶 (Географические зоны Советского Союза) 卷1—2.
- [4] 布拉加辛維斯基 (А. В. Благовещенский), 1950. 植物進化過程的生物化學原理 (Биохимические основы эволюционного процесса у растений).
- [5] 維爾納茨基 (В. И. Вернадский), 1939. 論生物圈中的活躍的和保守的自然體之間的物質和能的根本區別 (О Коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы) 生物地球化學問題. 卷II, 蘇聯科學院.
- [6] 維林斯基 (Д. Г. Виленьский), 1950. 土壤學.
- [7] 威廉斯, 1936. 道庫恰耶夫“我國草原的過去和現在”一書的前言 (Предисловие к книге В. В. Докучаева «Наши степи прежде и теперь»).

- [8] ———, 1939. 土壤學, 農作學與土壤學原理 (Почвоведение. Земледение основами почвоведения)。第四版。
- [9] 根勒爾與庫德里亞曉夫 (П. А. Генкель и Л. В. Кудряшов), 1950. 植物學。
- [10] 格拉西莫夫 (И. П. Герасимов), 1951. 威廉斯的土壤統一形成學說的古地理學意義 (Палеогеографическое значение учения В. Р. Вильямса о едином почвообразовательном процессе)。自然地理學問題, 卷 16。
- [11] 格拉西莫夫, 1951. 蘇聯現代地理帶自然界的起源 (Происхождение природы современных Географических зон на территории СССР)。蘇聯科學院院報, 地理學叢刊, № 2。
- [12] 達維塔施維利 (Л. Ш. Давиташвили), 1949. 古生物學教程。莫斯科—列寧格勒。
- [13] 道庫恰耶夫, 1948. 關於自然地帶的學說 (Учение о зонах природы)。地理出版社。
- [14] ———, 1949. 選集卷 2。
- [15] 茹科夫斯基 (П. М. Жуковский), 1949. 植物學。
- [16] 依里英 (М. М. Ильин), 1953. 從米丘林生物學的立場研究被子植物的系統發育 (Филогенез покрытосеменных с позиций мичуринской биологии)。植物學雜誌, 卷 38, 號 1。
- [17] 凱勒爾 (Б. А. Келлер), 1948. 植物進化原理 (Основы эволюции растений)。
- [18] 柯瑪羅夫 (В. Л. Комаров), 1938. 栽培植物的起源 (Происхождение культурных растений)。
- [19] ———, 1943. 植物的起源 (Происхождение растений)。
- [20] 克拉西里尼科夫 (Н. А. Красильников), 1952. 威廉斯學說中的微生物和土壤肥力 (Микроорганизмы и плодородие почвы в свете учения В. Р. Вильямса)。農業生物學, № 6。
- [21] 克烈切托維奇 (Л. М. Кречетович), 1952. 植物界進化問題 (Вопросы эволюции растительного мира)。
- [22] 克里什塔福維奇 (А. Н. Криштафович), 1945. 古植物學。
- [23] ———, 1946. 過去地質時代中植被的進化及其主要因素 (Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы)。蘇聯植物種屬和植被歷史資料, 第二期。
- [24] ———, 1950. 古植物學資料所表明的植物進化 (Эволюция растений по данным палеоботаники)。植物學問題, 卷 1。
- [25] 李奇科夫 (Б. Л. Личков), 1945. 地質時期和活質進化 (Геологические периоды и эволюция живого вещества)。普通生物學雜誌, 卷 6 № 3。
- [26] ———, 1951. 古地理學。
- [27] 馬爾科夫, 1953. 最新的地質時期——靈生代。(Новейший геологический период—антропоген)。自然, № 3。
- [28] 普里亞尼什尼科夫 (Д. Н. Прянишников), 1940. 農業化學。
- [29] 烈梅佐夫 (Н. П. Ремезов), 1952. 土壤——它的特性和分佈 (Почвы, их свойства и распределение)。
- [30] 斯特拉哈夫 (Н. М. Страхов), 1948. 地史學原理, 第一冊。
- [31] 契托夫 (И. А. Титов), 1952. 植物羣落與環境條件的相互關係 (Взаимодействие растительных сообществ и условий среды)。地植物系統發育問題。
- [32] 烏拉諾夫 (А. А. Уранов), 植物的系統。
庫爾薩諾夫等, 1951. “植物學”, 卷 2。