

蘇聯土壤學研究工作概況*

馬 溶 之

(中國科學院土壤研究所)

一. 訪問經過

中國科學院訪蘇代表團在蘇聯二個半月的訪問過程中，有八天的時間，訪問了各地的土壤科學研究機關，包括着蘇聯科學院的以杜庫查耶夫命名的土壤研究所、林業研究所的森林土壤研究室和在列寧格勒的以杜庫查耶夫命名的土壤博物館、基輔烏克蘭加盟共和國科學院的農學部、以及它所領導的農業化學與植物生理研究所、森林研究所的森林土壤研究室和生物學部的微生物研究所，塔什干烏茲別克加盟共和國科學院的農業研究所和土壤研究所。在土壤科學教育方面，曾經訪問過以羅蒙諾索夫 (Ломоносов) 命名的莫斯科大學的生物土壤系和以季米里亞席夫命名的農學院的農業化學土壤系和以威廉姆斯命名的土壤博物館，以日丹諾夫 (Жданов) 命名的列寧格勒大學生物土壤系，以謝甫琴科 (Шевченко) 命名的基輔大學的生物土壤系和基輔農學院的農業化學土壤系，塔什干中央亞細亞大學的生物土壤系。

全蘇列寧農業科學院和生產部門的土壤研究機構，因為限於時間，沒有能夠前往訪問，僅由所訪問的土壤科學家們介紹了一些情況。

這次曾經訪問過的土壤科學家，有杜庫查耶夫土壤研究所所長、土壤化學家邱林院士 (И. В. Тюрин)、副所長茶葉土壤專家李維洛夫斯基教授 (Ю. А. Ливеровский)、土壤地理製圖部主任和地理研究所所長格拉西莫夫院士 (И. П. Герасимов)、農業化學研究室主任索科洛夫教授 (А. В. Соколов)、鹽鹼土專家科夫達通訊院士 (В. А. Ковда)、土壤物理學家卡欽斯基教授 (Н. А. Качинский)、物理化學家安吉波夫—卡拉塔葉夫教授 (И. Н. Антипов-Карасаев)、杜庫查耶夫土壤博物館的土壤地理學家札瓦里欣教授 (А. А. Завалишин)、森林研究所的森林土壤

* 此文是中國科學院訪蘇代表團團員、土壤研究所所長馬溶之 1953 年在北京所作的專題報告。

學家卓恩教授 (С. Е. Зонн)、季米里亞席夫農學院的生物土壤學家布欣斯基通訊院士 (В. П. Вушинский)、農業化學家克里米維奇教授 (Клемевич)、烏克蘭科學院的農業化學家杜席其金院士 (А. И. Душечкин) 和伏拉秀克院士 (П. А. Власюк)、真菌學家彼托波里切科教授 (М. Н. Пидопличко)、微生物學家魯賓切克通訊院士 (Л. И. Рубенчек)、基輔農學院的土壤家哥德林教授 (М. М. Годлина)、列寧格勒大學的土壤化學家西瑪科夫教授 (В. Н. Симаков)、烏茲別克科學院副所長阿力克塞葉維奇 (Ш. С. Алексеевич)。

二. 蘇聯土壤科學概況

(一) 蘇聯土壤科學組織概況

1. 全蘇土壤科學組織系統

蘇聯土壤科學研究工作是在不同的部和機關進行，概括的說：主要的是有兩個系統，一是科學院系統，一是農業部系統，這兩方面是密切的結合着，計劃是一致的，理論和實際也是緊密的結合着。

科學院系統的土壤科學研究機關的任務是解決比較帶有普遍意義的、綜合性的、比較原則性的和比較理論的問題，其主要特點是綜合地解決一切重大的土壤科學問題和國民經濟問題。蘇聯科學院有以杜庫查耶夫命名的土壤研究所，是土壤科學研究最全面的研究機關，主要工作是研究許多與共產主義建設計劃和國民經濟需要的、對人民生活有關的問題，在這種實踐的基礎上，發展土壤科學理論，除了完成國家交給的任務外，還起着土壤科學方法上，學術統一的作用，主要方法是召開全國性的專業會議。此外還有蘇聯科學院微生物研究所，也研究着土壤微生物學的問題。

蘇聯科學院的分院中，也有土壤研究所或土壤研究室，主要是研究所在地區的國民經濟需要的土壤問題。各加盟共和國科學院內，有土壤研究所，研究解決各加盟共和國的國民經濟需要的土壤問題，並且還研究蘇聯科學院所交給的任務。在蘇聯科學院的林業研究所和各加盟共和國科學院的森林研究所內，有森林土壤研究室，研究森林與土壤的相互關係。

農業部系統的土壤科學研究機構的任務是解決農業生產上的土壤肥料和農業技術問題，蘇聯農業和農業儲存部領導的蘇聯列寧農業科學院是農業科學研究的中心，它所領導的全蘇肥料農業技術和農業土壤研究所的研究工作，是結合着試

驗站網，例如農業試驗站和育種站等的研究工作，解決土壤肥料和農業技術的實際問題和理論問題，並指導和幫助省的土壤機關的工作。

全蘇農業微生物研究所的研究工作，包括着土壤微生物和細菌肥料的研究。全蘇水利技術和土壤改良研究所進行農田水利和土壤改良——特別是灌溉地區的改進灌溉系統和農田水利的研究工作。

蘇聯農業和農業儲存部直屬的其他研究部門及地方性的土壤機關，是解決農業生產上迫切需要的土壤肥料和農業技術問題。例如土壤利用研究部門，進行有關土壤利用計劃的問題，為國營農場和集體農莊測製土壤圖和進行組織工作，農業部的農業化學試驗室，研究植物營養和施肥的問題。農業部系統的地方性各種作物栽培研究所和農業科學試驗站中，都有土壤研究部門，研究解決各所或各站綜合性研究工作所提出的土壤肥料問題，此外在化學工業部尚有農業化學肥料研究機構，規模較大，根據磷、鉀等元素分試驗室，進行研究工作。

整個來說：產業部門的專業研究所比科學院系統的研究所要龐大的多，這是很明顯的，因為解決許多專門問題，並使之得到具體的實際結果，就需要大量的人力，科學院系統也是必要的，否則就“今天的問題今天解決，明天的問題明天解決。”而忽略了比較原則性的和理論性的問題，所以他們說這兩個系統的組織制度，是優良的。

蘇聯的土壤科學教育是與研究和生產部門的需要密切配合的，因此也有兩個系統，一是綜合大學生物土壤系，一是農學院的農業化學和土壤系。綜合大學的生物土壤系（生物土壤系普遍創設於1948年，過去土壤專業包括在地質系內），主要是培養土壤科學研究人員和教師，各大學的土壤專業教研室，是因具體情況不同，而各校並不完全一樣，但是共同之點是都包括土壤地理、土壤學、農業學三個方面的教研室，以日丹諾夫命名的列寧格勒大學生物土壤系，就有這樣三個教研室，土壤地理教研室所擔任的課程為蘇聯土壤、土壤製圖、土壤地理、土壤改良等，土壤學教研室擔任普通土壤學、土壤物理和土壤化學（包括分析化學和膠體化學）等課程，農業教研室包括農業化學、肥料學和耕作學、植物栽培學等課程，但是因為各學校所設的教研室不同，所以各教研室所擔任的課程內容也不完全一樣。莫斯科大學生物土壤系有土壤地理、土壤物理和礦物學、土壤學、土壤生物學（準備在1953年增設）、土壤農業化學和土壤化學五個教研室，基輔大學生物土壤系有土壤地理、土壤物理化學、土壤改良、土壤物理特性、土壤生物

學、土壤農業技術六個教研室。專業以外的課程，由其他有關各系擔任教學工作。

農學院的農業化學土壤系主要培養農業研究機關、農業試驗站、生產部門所需要的專家和研究人員，但是根據畢業生的天才和能力，也有參加科學院研究部門工作的。因為培養幹部的目的不同，所以它的教研室也與綜合大學不一樣，例如以季米里亞席夫命名的農學院的農業化學土壤系，有無機化學、有機化學、物理化學、微生物學、植物生理學、土壤學、造林學、測地學、土壤改良學、農業化學等教研室。

在普及教育方面有土壤博物館，大的博物館有蘇聯科學院以杜庫查耶夫命名的土壤博物館和季米里亞席夫農學院以威廉姆斯命名的土壤博物館。博物館的科學人員也參加科學研究和教學工作。各高等學校的土壤教研室都有小的陳列室，大部都陳列在大教室中，便於同學隨時學習。

除了以上的組織系統外，蘇聯科學院領導的“科學家之家”，有土壤科學小組的組織，經常組織科學報告和討論會，並進行馬克思、列寧主義的學習。蘇聯科學院領導的學會中，有全蘇土壤工作者學會，其任務是吸引土壤專家和愛好土壤科學者進行研究工作。蘇聯科學院杜庫查耶夫土壤研究所不定期的召集全國性的各種土壤專業會議，例如森林土壤、土壤耕作、土壤改良等會議，進行討論，使全國土壤科學工作者，在學術研究上密切的聯繫起來，促進理論和實際問題研究的進一步發展。

2. 土壤科學研究機關內部組織和研究題目舉例

(1) 杜庫查耶夫土壤研究所 (Институт почвоведения И. М. Докучаева. А. Н. СССР)。

這個所是十月革命後成立的，傳統上是在地質地理科學部，1949年改屬生物部領導，現任所長是邱林院士 (И. В. Тюрин)。工作方向是研究對人民生活有關的、國民經濟發展需要的、共產主義建設計劃中的問題，在這些實際問題的研究基礎上，發展土壤科學理論。基本的任務是全蘇土壤資源的考察，生產力的估計和土壤利用的研究，土壤地理規律和各種土壤圖的測製或編製，灌溉地區土壤改良的研究，例如鹽鹼土的改良，草原地區防護林帶土壤的研究，非黑土地帶土壤利用和農業制度的研究，保證茶的生產和新植茶區的研究，土壤侵蝕過程和與它做鬥爭的研究，土壤研究新方法的研究。

根據具體任務和土壤科學的發展，全所分爲 12 個研究室和研究部，各研究室的工作並非孤立進行的，而是在綜合性的研究組織和原則下，進行研究工作，茲將各室名稱、領導人和主要工作，介紹如下：

土壤生物化學和土壤生物學研究室 (Лаборатория биохимии и биологии почв)：主任是卡諾諾娃教授 (М. М. Кононова)，主要研究工作是土壤有機成分和微生物對它的相互作用，並且參加非黑土帶、共產主義建設計劃中生物土壤工作。

土壤與植物物質交換研究室 (Лаборатория обмена веществ между почвой и растениями)：這個研究室是波林諾夫 (Б. Б. Полюнов) 創設的，現任主任是邱林院士 (И. В. Тюрин)，用化學和礦物學等方法，研究土壤與植物的相互關係。

土壤農業化學研究室 (Лаборатория агрохимии почв)：這個研究室的創始人是勃利揚涅希科夫院士 (Д. Н. Пряниников)，現任主任是索科洛夫教授 (А. В. Соколов)。主要研究土壤中的植物營養料和施肥問題。

土壤地理和製圖部 (Отдел географии и картографии почв)：主任是格拉西莫夫院士 (И. П. Герасимов)。主要工作是研究全蘇各地土壤地理規律、編製土壤圖、研究土壤分類和計算土壤生產力。

乾旱區土壤生成和改良研究室 (Лаборатория генезиса и мелиорации почв засушливых областей)：主任是科夫達通訊院士 (В. А. Ковда)，研究乾旱區的土壤生成規律和灌溉改良，特別是共產主義建設地區的鹽鹼土。

土壤物理研究室 (Лаборатория физики почв)：主任是卡欽斯基教授 (Н. А. Качинский)。研究土壤水分、土壤溫度、土壤構造、土壤機械組成、農具與土壤物理和土壤力學性質的關係、耕作法等。重點任務是草原造林、灌溉區土壤水分和非黑土帶深耕法的研究等。

土壤化學研究室 (Лаборатория химии почв)：主任是切爾諾夫教授 (В. А. Чернов)，研究土壤化學性質，特別是土壤 pH 反應，例如酸性灰化土石灰需要量的研究，茶葉土壤的酸性問題，施肥後土壤 pH 的變化等。

土壤物理化學研究室 (Лаборатория физико-химии почв)：主任是安吉波夫—卡拉塔葉夫教授 (И. Н. Антипов-Каратаев)，研究土壤膠體及其與植物營養的關係，目前的主要工作是研究柱狀鹼土的生成規律和改良方法。

X 射綫實驗室 (Рентгеновская лаборатория)：主任是高布諾夫教授 (Н. И.

Горбунов)。這個研究室與物理化學研究室有密切的關係，並且是由物理化學研究室發展出來的，用 X 射綫和差熱分析研究土壤膠體礦物。除了土壤礦物的定性定量外，尚用透視法研究植物根系生長情況和它與土壤的關係。

土壤侵蝕研究室 (Лаборатория эрозин почв)：主任是索波萊夫教授 (С. С. Соколев)。在室內和田間研究土壤侵蝕情況、方式、原因和防止方法，並且測製土壤侵蝕圖，目前，研究工作的中心地區是蘇聯南部。

土壤水文研究室 (Лаборатория гидрологии почв)：主任是羅吉教授 (А. А. Роде)。研究土壤中地下水的移動和土壤濕度，主要研究與防護林帶和灌溉土壤有關的問題。

土壤學歷史研究部 (Отдел истории почвоведения)：主任是勃拉索羅夫院士 (Л. И. Прасолов)。研究土壤科學歷史和出版專集。

我體會到這種根據土壤科學發展和具體問題的需要而分組，對理論與實際的結合，比就土壤科學本身分組方法，優良的多。並且在相關科學的聯系，如土壤農業化學、生物土壤學、土壤物理化學等之發展，對於實際問題的解決和創造新的理論方面，起着很大的作用。

除了 12 個研究部門外，尚有進行試驗的溫室和試驗場和考察隊的組織。建立試驗場基地的原則，主要是選擇利用其他機構已經組織好的基地，例如在莫斯科附近，灰化土的深耕和施肥等研究，是在蘇聯科學院的試驗場進行；森林草地區的草田輪作制的研究，是在伏龍涅茲地區 (Воронеж)，與杜庫查耶夫中央農業試驗所合作進行；在外高加索和土庫曼運河地區有兩個鹽鹼土改良研究試驗場，在草原地區防護林帶研究試驗場，也有試驗地；此外尚與許多集體農莊聯系，進行土壤肥料研究。

(2) 各加盟共和國科學院的土壤研究所：地方性的科學院，因為各地具體條件不同，組織也不一樣，根據訪問過的烏克蘭科學院和烏茲別克科學院的情況，其共同之點——就是有農業科學部，這是蘇聯科學院沒有的，因此有關土壤研究的組織，與蘇聯科學院的並不完全相同，主要的區別是農業化學研究不包括在土壤研究所內，而是單獨成所或者組織在農業研究所內。烏克蘭科學院土壤研究所的組織 (在哈爾科夫，所長是索科洛夫斯基院士 А. Н. Соколовский)、有區域土壤研究室、土壤物理化學研究室、土壤生物動力學和微生物學研究室、大量分析實驗室、土壤膠體組。主要研究水分滲透的防止、鹽鹼土的改良、烏克蘭

土壤生成、烏克蘭共和國土壤學歷史和測製各種土壤圖等。農業化學植物生理研究所在基輔，所長為杜舍契庚院士（А. И. Душечкин），農業化學研究室和農業土壤改良研究室，研究土壤中植物營養分及科學施肥和土壤改良等問題。森林研究所在基輔，所長為波格蘭尼雅克院士（П. С. Погредняк），有森林土壤研究室研究森林植物與土壤發育過程的相互關係和砂地造林，並研究防護林帶的土壤和中型動物——蚯蚓與提高森林土壤肥力問題。生物科學部的微生物研究所研究細菌肥料和土壤真菌對農業增產的問題。在烏克蘭科學院農業方面的研究，集中力量解決 14 個綜合性的問題，例如南烏克蘭灌溉地帶的土壤利用問題、造林和防護林帶工作中如何提高生產力、如何改進山區的林業、如何提高不同地區農業、植物的生產力、提高集體農莊動物的生產力等。

烏茲別克科學院土壤研究所有土壤地理和製圖、土壤改良和土壤分析三個研究室，主要研究烏茲別克共和國的土壤，土庫曼運河地區阿姆河流域的土壤發育規律和土壤改良，並測製土壤詳圖，研究棉花土壤等。農業研究所的農業化學和物理研究室、農業土壤改良研究室、微生物研究室等，研究土壤微生物、植物營養、科學施肥和土壤改良的農業措施等，中心工作是灌溉地區特別是棉花土壤，烏茲別克的棉花是一個中心的綜合性研究工作，各機關和學校，各種專家包括物理家、化學家、地質家等在內，都集中力量解決棉花增產和耕作機械化的問題。

(3) 杜庫查耶夫土壤博物館的工作和任務，除了進行標本採集和佈置陳列館，服務於科學教育普及外，還要進行科學研究工作，例如參加共產主義建設地區的綜合考察隊，館內設有化學試驗室，進行土壤性質的研究，館內專家也在大學中擔任教學工作。以杜庫查耶夫命名的和以威廉姆斯命名的土壤博物館，主要特點是將生物與土壤的相互關係和土壤改良利用情況等，用圖表和標本等陳列，其中有地形、土壤利用和改造自然的圖表，有土壤形成過程的模型，有高等植物、低等植物、根系和土壤標本，所有陳列的土壤標本，都是整段標本。

（二）蘇聯土壤科學的方向

蘇聯土壤學和土質學的研究方向和服務對象是不同的，土壤學服務於農業生產，土質學服務於道路、水力、建築等工程建設，土質學研究與工程建設有關的土層和岩石，因此它與工程地質和水文地質密切聯系着，而土壤學研究介於生物與無生物之間的中間形式物——自然體，因此與生物學密切的關聯着。

蘇聯土壤科學的領導思想是土壤科學的生物路線，在杜庫查耶夫、考斯托契夫、威廉姆斯的學說指導下，進行土壤研究工作。早在十九世紀末葉，傑出的俄羅斯科學家杜庫查耶夫和考斯托契夫，便創造了土壤科學，廿世紀來俄國學派就在世界上佔着領導地位，由於偉大的蘇維埃科學家威廉姆斯，在馬克思、列寧主義方法論的基礎上，進一步發展了土壤科學，創造了土壤學的生物路線，在這種正確觀念領導下，蘇聯土壤科學家研究解決了許多土壤學的基本問題，創造了偉大的成就，現在蘇聯的先進土壤科學已經佔居世界的首位。

關於杜庫查耶夫、考斯托契夫和威廉姆斯的偉大成就，以及生物土壤學的基本理論，國內翻譯文獻，已經介紹的很多，不再作全面的介紹，僅將布辛斯基通訊院士所指出的幾點介紹如下：

第一，他特別強調土壤是“勞動的產物”，土壤是一種自然體，同時也是肥力的保持者，但是最重要的一點是“土壤是生產的主要條件，它是勞動的產物。”土壤的耕種是在人類生產和經濟活動的強烈影響下進行着，所以人類可以製造土壤，可以定向改造土壤，提高土壤肥力，保證高而穩定的農業收穫量。

第二，是他回答我所問的“物質的大循環（地質循環）和植物營養分的小循環（生物循環）的關係問題”。他說“大循環是岩石風化和淋洗，將植物養分搬運到海裏去，若只有大循環的過程，土中的植物營養分就少了；小循環是建設土壤，使水分和植物營養分保持在土壤中，而相互作用，是矛盾的統一。土壤學家的任務，是幫助小循環，增加它的力量，使土壤中的植物營養分少流失而保存在土壤中。”我的體會：土壤學家的任務是通過生物因素的研究和措施，定向的改造土壤。

第三，是他對我所提出的土壤發育過程中，“有生有死”問題的批評，他說：“土壤沒有死，例如灰壤並沒有死，正如人的勞動過度，睡倒不能起來，我們就給他營養，他就會健康起來，灰壤也是一樣。”我的體會是灰壤可通過牧草栽培、施肥和耕作法等措施，提高土壤肥力。

由以上的三點，我體會到，土壤科學生物路線的目的性，就是憑藉生物因素的幫助，掌握土壤形成過程，創造定向改造土壤和提高肥力的理論和方法。

在土壤科學生物路線的正確觀念領導下，現時蘇聯土壤科學研究的中心問題：(1) 是幫助非黑土帶以及灌溉農業區土壤的最合理利用和提高農業的收穫量，特別是提高中央非黑土帶和乾旱地區鹽鹼土的肥力，研究蘇聯南部的土壤侵蝕防治方法，研究施肥方法等；(2) 是加強幫助改造自然的偉大計劃，特別是研究新的

灌溉原理、最好的利用土壤、有步驟的造林和發展畜牧業的飼養原料，並在共產主義建設地區，進行預測人類活動下，土壤改變的研究；(3) 是配置生產力科學基礎方面的研究，集中力量調查研究土壤資源，以備必要時，向着共產主義的方向改造大自然；(4) 是爲了闡明生命的歷史、以及有機物進化的規律和地球與生命歷史的連續性，擴大過去地質時期有機世界發展的研究。這是一個新的生長點，是土壤學家、植物學家、動物學家和古生物學家共同的任務。

(三) 主要的土壤科學研究工作及其成就

全蘇的土壤科學家，無論是在機關或學校，教師或大學生，都在進步的生物土壤學基礎上，進行綜合性的研究工作，解決國民經濟需要的問題。最近的主要研究工作，是土壤資源調查、改造自然和爲提高農作產量，而進行的土壤形成過程和農業植物營養的研究。特別在共產主義建設計劃中，以防護林帶和灌溉土壤區域爲重點，再就是非黑土帶棉花土壤和茶葉土壤的研究。我們這次訪問蘇聯，在土壤科學方面，僅是看到了一部分，並沒有能夠按照科門或專題，深入訪問，所以下面介紹的各項研究工作概況及其成就，僅是我這次所見所聞的，但是，由這些材料中，也可體會到蘇聯土壤科學研究方向和方法的正確以及成就的偉大。

1. 土壤地理、製圖和生產力的研究：

這項工作，包括着土壤地理規律、土壤製圖、處理土壤分類、估計土壤生產力和提出農業利用措施等研究，各項工作是密切的聯系着，爲改造自然和提高收穫量的土壤基礎工作。研究方式有實地調查和總括性研究兩種。實地調查又有參加綜合考察隊和單獨組織兩種，總括的研究是根據各種實際考察資料，在總的分類基礎上，進行總括的研究。

在蘇聯土壤地理的研究，具有傳統的成就，全蘇聯的土壤、烏克蘭的土壤、烏茲別克的土壤、蒙古人民共和國的土壤等，都已出版。在土壤地理規律方面，全蘇自北而南，分爲冰層土帶、非黑土帶（灰化土和沼澤土）、黑土帶（森林草原帶和草原黑土帶）、半旱草原栗鈣土帶和沙漠土帶（灰漠鈣土和沙漠土）。除了平原的土壤帶外，尙研究山地垂直區帶。在地理分區的研究，是根據共同的地理特點，劃分土壤省，例如烏拉爾省，一個土壤省中，可以包括有各種不同的土壤，在一省之中，可詳細的劃分土壤區。

土壤分類的基本原則，是根據土壤發育規律，主要分類單位是發生土類，再詳分爲亞類、土種和變種等，土種是同類土壤發育的不同階段，例如根據灰化土

的灰化程度。變種是根據土壤部分特性的變化。

土壤圖的種類很多，概分為詳圖和概圖兩種，土壤詳圖的比例尺是由五千分之一至二萬五千分之一，以土壤變種為分類單位，在同一幅圖上，有變種的單域和複域，但是原則是劃分單域。國營農場、集體農莊、試驗場和共產主義建設地區等，都是測製土壤詳圖。土壤概圖的比例尺，由二萬五千分之一到五百萬分之一，有的以亞類為單位，有的以變種為單位；必要時也在同一圖上採用複域。一般的情形，一個小區域的土壤圖，比例尺為二萬五千分之一到五萬分之一，一個州的土壤圖的比例尺為十萬到二十五萬分之一，一個省或一個加盟共和國的土壤圖的比例尺為五十萬分之一到百萬分之一，歐洲部分土壤圖為二百五十萬分之一，蘇聯土壤圖為四百一五百萬分之一。此外尚編製世界土壤圖。土壤圖的比例尺是根據具體情況和需要來決定。最重要的是不僅測製一張圖就算了事，而必須提出農業上的措施，例如：土壤利用的建議、灌溉時防止鹽鹼化的問題，鹽鹼土的改良和輪作、施肥與耕作方法的建議等。

以上的研究工作不是孤立的進行，而是與土壤改良和提高土壤肥力等工作密切聯系着，從前這種工作的研究，所以不能解決實際問題，是因為目的不明確，調查研究方法不正確，目前主要採取綜合性的研究，並且組織綜合調查隊，進行某一問題的全面研究。若是概測工作就需要與重點詳測相結合，以便深入的研究，必要時建立試驗站，進行進一步的研究。

這項研究是依照杜庫查耶夫、考斯托契夫和威廉姆斯的理論，研究土壤生成、肥力與分佈和在現代自然植物與人類耕作影響下的土壤發育過程，給管理土壤發育過程和定向改造土壤，不斷的提高土壤生產力，開出大路來。他們的理論與實際是密切結合的，不像美國將理論與實際分開，科學研究採用“基本分類方式”，而在實際方面，又應用了一連串的所謂“實用土壤分類法”，格拉西莫夫院士對中國土壤和製圖方面提的具體意見，一是“不要學習美國，也不要教條式的套取我們的土類，最重要的是研究中國的土壤種類，中國土壤有它的特殊性，可以創造性的豐富土壤科學”；二是“在舊有分類和製圖工作未得到根本解決辦法前，可將土系名和土壤的主要特性，同時標明在圖例上，以便令人容易看懂”。這個意見對我們的工作，有很大的啓發性。

2. 土壤農業化學的研究

農業化學是植物的營養化學，研究土壤中植物營養分、植物對營養料的吸收

和科學施肥等，研究方法是發展快速分析，在室內利用光譜分析、放射性同位素、光電比色器等儀器，進行分析研究工作。在田間採用比色速測法，測定土壤中的氮、磷、鉀、鎂、氯化物等含量和 pH 反應，並且，測製植物營養分佈圖和指出施肥的措施。

土壤農業化學研究工作，在科學施肥和增加生產力方面，有很多成就：一是已經證明有機肥料和無機肥料混合施用，肥效最高。烏克蘭科學院研究結果：以不施肥的農作產量為 100，單施無機肥料為 127，單施有機肥料為 157，無機肥料和有機肥料混用為 188。他們並證明有機肥料優點之一，為含有維生素 B₁，它有刺激植物根向深處發展的作用，例如碗豆苗不加維生素 B₁，根長為 6.2 厘米，加維生素 B₁ 後，可長達 12 厘米，根的發展愈深，植物生長愈健康，能夠吸收充足的營養料，並且能抵抗旱災。

杜舍契庚院士研究植物對磷肥的吸收，認為無機磷肥的施用要與有機肥料混合施用，他稱之為“磷酸的生物學吸收”。

施用磷灰石的方法，不僅與有機肥料混合施用，而且以一次大量施用肥效最好，而且可使氮素的消失減少。例如烏克蘭科學院的研究，在甜菜土壤上大量施用磷灰石粉堆肥，每公頃可提高產量 50—60 公担，有時可提高到 90 公担，並且可以提高含糖量，原因是在根部周圍可以使固氮和磷的微生物活動力增高。大量施用磷灰石肥料，尚有抗旱的作用，例如 1946 年烏克蘭大旱，甜菜土壤濕度僅為 10%，因為這樣施肥，每公頃尚收到 300 公担。若是磷灰石粉與過磷酸鹽共同施用，肥效更高，因在農作發育初期吸收過磷酸鹽，發育到相當時期，吸收磷灰石粉的磷素。

列寧農業科學院研究結果，在非黑土帶的酸性灰化土上施用石灰，強酸性 (pH 為 4.5 以下) 灰化土為每公頃 3—5 噸或更多些，在中度酸性灰化土上，每公頃施用 1—1.5 噸，並且證明，施用石灰若不與多年生牧草配合，若干年後，土壤酸度尚可升高到施用石灰以前的水平，而土壤變得比施用石灰以前更壞。牧草的生長與它的根系周圍的微生物羣有着密切的相互關係，因此在植物根部必須創造與它相關聯的微生物羣的有利生活條件，所以施用石灰不僅必須與種植多年生牧草相結合，還要用糞肥和無機磷肥。施用過磷酸鹽的最合理方法，是與少量腐植質混用，最好是與堆肥混用，粉狀過磷酸鹽不與有機物混施，肥效是不高的。試驗結果證明，在冬小麥播種前，每公頃施用 3 公担的過磷酸鹽與 1—2 噸腐植質，

春季追施鉀肥和氮肥（每公頃 1 公担），就可代替 30—40 噸糞肥。磷灰石粉的施用必須與糞肥和泥炭做成堆肥，兩者比例為 1:10。將這種肥料用作冬小麥的基肥，用量為每公頃 3—5 噸，比上面說的過磷酸鹽混合肥料的肥效還高。

二是綠肥的研究很普遍，例如烏克蘭科學院的研究成就，利用當地豆科植物的山豆（*Lathyrus sativa*）和胡盧巴（*Trigonella*）作綠肥，每公頃可以增加 26 噸的有機質，其中有 170—200 公斤的氮，是根瘤菌自空氣中固定的。

三是堆肥的研究，在蘇聯大規模的應用着堆肥，其製造方法，在烏克蘭是將植物殘體、泥炭、磷灰石粉和糞分層的堆起來，加水攪混，加尿也好，早熟性的為 2—4 個月，慢熟性的 4—6 個月，接種細菌的堆肥名‘生物學加富的堆肥’，所接種的細菌，包括分解肥料的細菌和固氮菌。有的堆肥是 50% 泥炭和 50% 糞，再接種固氮細菌，有的是 75% 的泥炭、25% 的糞，再加 1.5—2.5% 的磷灰石粉和接種固氮細菌，如果泥炭是酸性反應，加 5—12% 的石灰，或者加鹽，這種堆肥很好，每公頃洋芋可以提高產量 60 公担。

四是微量元素與植物生理的研究，烏克蘭科學院研究結果，植物若不是病害，一般葉子發黃、葉尖捲起、葉上帶黑色是反映缺少錳，葉子黃而不捲尖也不發黑是缺鐵的反映，黃葉有棕斑、葉面有凹處是缺鉀的反映，葉淡綠反映缺氮，綠葉深帶藍色反映缺磷，沼澤土上植物分枝而不生穗是缺少銅，甜菜和飼料用甜菜和南瓜生長在烏克蘭北方潮濕地的爛心現象反映缺硼，乾草被牛吃後變瘦和羊吃後不生毛是反映缺鈷，西烏克蘭山地動物尿中帶血是鉛為害的作用，但是土壤中有足夠的鈣，可以克服此種鉛毒，因此動物尿中有血反映土壤中缺鈣，大頭頸病狀反映缺碘。

微量元素肥料的施用，在烏克蘭用錳，利用錳礦工業廢物，施用這種錳肥後，每公頃甜菜可增產 70 公担，今年在 30,000 公頃土壤上推廣。甜菜土壤中，施用鋅，顯著提高含糖量，可以增高 0.5—0.6%，有時增高 2%。在沼澤土上，施用銅，主要是銅工業的副產品。沼澤土上也施用鈷。現正研究鋇對酸性土的作用，但尚未實際應用，在微量元素方面，還研究含石灰結核多的土壤。

甜菜施肥增產方面的成就，烏克蘭施用褐煤，在 1 公頃所施肥料中加入 30 公斤褐煤，可以提高產量 15 公担，今年在 9,000 公頃土地上推廣。褐煤的作用主要是對植物營養分的吸附現象，能調節所施用肥料的分佈。

關於施肥方法的成就，我們所聽到的一是創造了分層施肥法，在耕地時，施

肥深度為 20—30 厘米，播種前，施肥深度為 5—10 厘米，播種時施肥深度為 3—5 厘米。

二是施用顆粒肥料，其中有過磷酸鹽和氮素的顆粒肥料。氮素顆粒肥料有圓粒狀和板狀兩種。過磷酸鹽顆粒肥料是圓粒狀，可與種籽混合施用，也可與堆肥混用，一般是粉狀磷肥用作基肥，顆粒肥料用作追肥。

在科學施肥的研究方面，除了將肥料施在土壤中，植物利用根部吸收外，並且研究噴射肥料於植物葉部，例如在烏茲別克，噴射過磷酸鹽於棉葉上，棉葉可以吸收而運輸到其他各部分。噴施過磷酸鹽溶液，每公頃用量為 20—25 公斤，經過 12—15 天，可全部被棉葉吸收，施用時期為 7 月 20 日到 8 月末，就是棉花生長茂盛和結桃前，正是需要磷肥，而根的吸收能力很弱的時期，在這一個月內，可以噴施 1—2 次，其作用除了供給棉花所需要的磷外，尚可阻礙棉葉的生長，提高棉花的產量。不噴施磷肥的棉桃重為 6.7 克，噴施磷肥的棉桃為 7.7 克，棉桃開放時間可提前一週。每株的棉桃數，若是不噴施磷肥的為 10，噴施後為 12。棉花纖維長度方面，噴施磷肥後可增加 1 毫米，強度也可增加。棉花產量可提高 12%。去年在 13 萬公頃土地上，推行了這種施肥法，今年將在 17.5 萬公頃棉田上推廣，這種施肥法的優點，將比磷肥施在土壤中減少損失、節約肥料而効力高，並且可利用飛機大面積噴施。

又如在烏克蘭地區，將 0.1% 硫酸錳溶液噴施在馬鈴薯葉部，可提高產量 65—68%。除了磷和錳可噴施外，其他如硫酸銅、氯化鈷、硫酸鋅、硝酸氨、氯化鉀和硫酸鉀等都可噴施，但目前並未推廣，肥料噴施方法，主要是用作追肥。

3. 土壤微生物的研究

土壤微生物的研究，一是研究高等植物根系周圍土壤微生物羣對土壤生成和植物營養的關係。二是根據威廉姆斯的學說，研究土壤微生物羣與土壤腐植質的生成和分解，以及其對土壤團粒構造和提高土壤肥力的關係。三是研究出微生物製造的一些維生素型的物質，及其對高等植物營養的關係。四是研究細菌肥料。

在植物營養規律的研究，蘇聯微生物學家證明每種植物根部周圍，都有自己的微生物羣，它的生命與那種農業植物的生命，是相互聯系着的。有益的微生物羣的生命力愈強，所形成的有效植物營養也愈多，植物的生長和發育也愈好。另一方面，植物的生長愈好，它的根和根的分泌物也愈多，這些分泌物能促進植物根周圍有益微生物羣的良好發育。但是在酸性灰化土區活根及其分泌物，只是根

周圍微生物羣，正常生活必須要素之一，爲了供給有益土壤微生物羣的營養，還需要土壤中死的有機質和許多無機物質。無機肥料又要通過有機物——微生物的作用，才能變爲植物的有效營養。這種植物根部營養的理論，對於科學施肥有指導作用，土壤微生物研究與前面談的農業化學有密切的聯系。

在這裏值得提出的，就是蘇聯科學院微生物研究所土壤微生物研究室主任米蘇斯金（E. H. Мишустин）通訊院士對土壤微生物的研究工作，對於土壤發育過程與微生物的關係，在生態學方面，他曾研究過土壤微生物的分佈和生態的變異，也曾研究過微生物對土壤結構和土壤肥力的關係等。

對細菌肥料的研究主要是固氮和磷的細菌，固氮細菌方面：自生和共生固氮菌都在研究和施用，但是此次訪問所聞，大部爲自生固氮菌，並且他們認爲自生固氮細菌和磷的細菌，有研究的意義。

固氮細菌品系的選擇，最好是由當地土壤中分離，因爲本地品系容易適應當地的環境。固氮細菌在土壤中分佈很廣，烏克蘭科學院分離出來許多品系，其中以“K”系最好。固氮細菌的培養劑是泥炭、土壤和瓊膠（洋菜）用土壤做培養劑，可以施用於各種作物，每公頃用3公斤。固氮細菌肥料是在工廠製造，但是不能推廣到全部土地上，微生物研究所研究出集體農莊自己製造方法，這個方法是簡而易舉的，集體農莊準備腐植質和泥炭，研究所供給菌苗，將泥炭堆在地板上接種固氮細菌，並加些糖和磷酸等微生物食料，三天攪一次，再加等量泥炭，又經三天繁殖，則可施用，其肥効每公頃馬鈴薯可增產10—30公担。固氮細菌接種繁殖的溫度，最好爲25—35°C，20°C也可繁殖。

提高固氮細菌効力的方法，是根據米丘林、李森科改造生物本性的原理，例如爲提高小麥的收穫量，培養固氮細菌要多次通過小麥幼年植株附近，就可漸次改變爲活動性高的固氮細菌，使小麥在盆栽中長大，在小麥根週圍生長的很好，並且由空氣中固定大量的氮素。這種培養方法，對燕麥、小麥、甜菜都可適用。對於維持固氮細菌的効能問題，他們認爲一切細菌，在人工長期培養過程中，都要失去肥効，最好是保持在已消毒的原來土壤中。

根瘤菌不用人工培養，在原來根瘤中保存，將所種植物的根去掉，用根瘤拌種施用，固氮根瘤菌與固氮細菌混合施用，肥効很好，但兩種固氮菌在酸性土壤中，都生長不好，因此酸性土需要施用石灰。

磷的細菌肥料，在蘇聯廣泛的研究着。過去這種肥料的實際應用並不廣，最

近兩年來，才在工廠中製造，廣泛施用，今年在數十萬公頃的土地上，施用磷的細菌肥料，其效果是在黑鈣土和富含有機質的土壤上應用時，肥效最高。

魯賓切克 (Рубенчик) 通訊院士談：磷的細菌與固氮菌不同，是產生孢子的細菌，可將植物不能吸收的有機磷，轉變為植物能吸收的無機磷。用法是將細菌孢子加在磷肥中，做成乾粉子，磷的細菌在這乾粉子中，可以長久保持它的生活力，過去都是粉狀施用，最近研究結果，可以溶液形式施用，這種溶液磷細菌肥料有大的發展。

鉀的細菌肥料，可將矽酸鉀轉變為可溶性鉀，現在蘇聯有許多工廠製造這種肥料 (克里米維奇 (Клемевич) 教授談)。

對土壤真菌的研究，真菌學家彼托里切柯 (М. Н. Пиголличко) 教授談真菌的研究，已經證明每種農業植物對真菌選擇是有區別的，各種植物根週圍有它自己的真菌羣，其中有的是有益於農作物，有的是有害於農作物，有害菌絲到了植物細胞中，可使植物死亡，消除的方法，僅種籽消毒不是基本辦法，因為土壤中的菌不能消毒去消滅它，最好是掌握它的生活規律，利用不宜於它生存的作物輪栽，可以消滅它，例如鏈刀菌多生存在棉花根附近，用小麥輪作就可消滅它。關於鏈刀菌的研究，過去認為都是有害的，最近證明有的是有害，有的共生菌是有益的。有益的菌絲不但無害於作物，而且可以使作物增高產量，例如在烏克蘭南部灌溉區所分離培養的有益真菌，與小麥種籽拌播，使小麥提高產量 10—40%，對於真菌與棉花生長的研究，若用有益菌處理，根部生長良好，若存在有害菌絲，棉根就不發育。目前除了對棉花小麥的研究外，正在進行苜蓿根週圍真菌的研究。

此外如列寧格勒植物研究所的庫普列維奇 (В. Ф. Купревич) 通訊院士研究了土壤中酵素的產生問題，證明真菌可分泌一種新陳代謝產物，對高等植物的營養有很大的關係。

4. 土壤物理化學和土壤物理的研究：

物理化學研究主要是土壤膠體，特別是研究膠體的表面現象及膠體性質，對土壤水分和植物營養料的關係，在杜庫查耶夫土壤研究所主要研究柱狀鹼土的生成和改良，通過過量飽和鈉的研究，已證明柱狀鹼土會含有過量飽和鈉的理論是正確的，而美國土壤學家在 1935 年所提出柱狀鹼土不含過量飽和鈉的理論是錯誤的。在鹼土改良方法方面，證明除用石膏硫磺等外，必須與深耕等相結合。在植物營養分與土壤膠體的研究，是用重水方法，研究它們間的機械運動、膠體化和

土壤溶液的分離等，特別是植物吸收營養料的研究。土壤物理化學是一個重要發展方向，但是這次限於時間，未能詳細的訪問。

膠體礦物的研究是用差熱分析和X射線，研究土壤膠體的礦物構造、性質和量。

在膠體表面現象方面，地質研究所研究粘粒與水分間的電離擴散層，若是水與膠粒間的這種過度層薄，膠結力量就加強，所以粘土礦物的堅固度決定於電離層的多少和礦物接觸面的大小。另外研究膠體的加水膨脹、吸水速度和在水中的分散性質。

土壤物理研究項目主要是：土壤機械組成、土壤粘着力、土壤溫度、土壤水分、土壤堅實度、土壤構造的穩定性等，土壤力學方面研究農具與土壤間的磨擦力和壓力等。目前的中心工作：一是研究草原造林的土壤物理問題，現已創造深耕50厘米和挖溝積雪保持水分的造林方法。二是研究共產主義建設計劃地區，灌溉土壤的需水問題，在蘇聯是未經土壤研究的地區，不能施行灌溉。三是研究耕作法，其成就如過去拖拉機耕地，每小時為3—4公里，現在提高到每小時8公里。現在蘇聯對深耕研究很普遍，一般耕地深度為27厘米，在非黑土帶莫斯科附近研究14種深耕法，深耕法的研究與土壤性質、施肥和土壤水分等研究是密切結合着。鹽鹼土改良方面深耕可達到40厘米，並且可以使下部15厘米厚、缺乏有機質的心土不翻上來，而僅是鬆土。烏克蘭科學院創造了三層翻土法，第一年將表土(1)翻到第三層(3)下面，第二年將新表土，即舊的第二層(2)翻到(1)的下面，第三年將(3)翻到(2)的下面，如此輪流分層翻土，利用最肥沃的構造好的土壤。

5. 輪作制度的研究

蘇聯目前對於包括多年生牧草輪作的研究，一是包括多年生豆科和禾本科牧草的草田輪作，一是包括豆科牧草一種的輪作方式。草田輪作制度是普遍的研究着，在黑土帶已經廣泛的採用，烏克蘭一個共和國就有3,000個國營農場和集體農莊採用了這種制度。這種制度與建造防護林帶、耕作方法、科學施肥、灌溉系統密切聯系着，在烏克蘭已建造了824,000公頃的國有防護林和500,000公頃其他森林，造了10—15公頃大小的池塘1,500個，也研究了各種深耕施肥的方法。在牧草混種方面的新成就，在烏克蘭加盟共和國科學院創造了苜蓿(*Medicago sativa*)、黑麥草(*Lorium multiflorum*)和鴨茅(*Dactylis glomerata*)，或稱鷄

脚草三種多年生牧草的混種方法。草田輪作是因地區和要求的不同，而各地不同，一般是混種多年生牧草兩年，就可完成改良構造的任務，在平坦地區以農作為主，在窪地和坡地以牧草為主，在靠近住宅地區以蔬菜為主。

包括豆科牧草一種的輪作制，在烏克蘭未採用草田輪作制的集體農莊，普遍的應用，烏茲別克和土庫曼的棉田輪作，也都採用這種輪作方式。例如在乾旱灰漠鈣土區的灌溉棉田，一般的是2—3年苜蓿、4—6年棉花，有的是4年棉花、1年糧食、3年苜蓿的八區輪作制度。

蘇聯輪栽制度的研究是向草田輪作制的方向發展，在目前是視具體條件和國民經濟的需要，因地制宜的進行。

6. 防護林帶和防護林網：

這是偉大的斯大林同志改造自然計劃中，主要措施之一，對於改造小氣候和防止旱災，起着重要的作用，試驗研究結果，證明有防護林網，不僅提高農業產量，而且保證早年有一定的收穫量，根據總結，若是早年沒有防護林，每公頃黑麥產量為780公斤，燕麥為1,065公斤，有防護林則黑麥產量為2,475公斤，燕麥為2,682公斤，風調雨順之年，沒有防護林的黑麥產量每公頃為5,085公斤，燕麥為4,720公斤；有防護林，黑麥產量提高到6,375公斤，燕麥為6,120公斤，由此可以說明防護林對防止旱災，有重大的意義。在偉大的斯大林改造大自然計劃中，決定建立大規模的國有防護林帶，在共產主義建設地區，整個系統的計劃，有八條國有防護林帶，總長為5,300公里，在各集體農莊和國營農場的田地上，及國家森林區的土地上，也建造防護林帶，在歐洲部分的集體農莊和國營農場的防護林帶面積，有12,000公頃，在伏爾加河與烏拉爾河間裏海窪地的造林面積有四千五百萬公頃。全蘇科學院林業研究所，在1948年就組織了綜合考察隊研究這些地區的造林問題，這個綜合考察隊的成員包括着二十多個機關的專家，例如土壤家、植物家、水文地理家、農學家等。綜合隊又分為38個隊進行工作，並設有經常的研究試驗站。綜合考察隊的主要任務，是決定造林問題，了解土壤氣候等條件，根據條件選擇造林的樹種，在造林開始時期，主要選育本地樹種，到一定時期，擴大造林樹種的範圍，引進外種，如在歐洲東南部，引種的中亞榆樹，生長的快而且抗旱和耐鹼，此外尚研究鹽鹼的造林，一方面改良鹽鹼土，一方面選育耐鹼植物，例如施用石膏改良鹼土和研究檉柳。在乾草原栗鈣土區的樹種以橡樹、檉柳、榆樹等為主，草原造林的方法，採用李森科院士的叢栽法，土壤學家並且研究出

深耕造林和挖溝積雪保持水分的方法。

國有防護林帶的寬度，在斯大林格勒運河防護林帶，寬為 60 米，林距為 100 米，行間除草是利用機械，在這一段長為 230 公里，就配備有 60—100 架托拉機，林帶兩邊栽種榆樹，因為榆樹生長快，長的高，可以保護中間的櫟樹，三年的防護林帶，樹高已達 2 米。

森林土壤方面的研究，主要研究土壤與森林的相互關係，幫助造林工作，研究方法與農業土壤不同之點，主要是研究的土層比較深，例如研究土壤濕度有時可達 8—10 米。不僅研究土壤的理化特性，也研究微生物和中型動物，烏克蘭科學院正研究，如何培養和引進蚯蚓，以提高土壤肥力。對土壤氣體的研究，特別是二氧化碳氣體的變化，已證明木本植物可利用土壤中的二氧化碳，並為木本植物礦質的來源，由於櫟樹對土壤物理性質和土壤水分的研究和落葉與土壤肥力的研究，已證明森林可增加土壤水分，森林可以改良土壤，提高土壤肥力，過去認為森林促使土壤變壞的理論是不正確的。

現在有關科學家對於草原造林工作，進行着綜合性的研究，克服了造林的許多困難，例如李森科院士的叢栽法、土壤學家創造的深耕和溝植法等。這項工作是根據杜庫查耶夫，威廉姆斯和李森科院士的理論，進行綜合性的研究，成就很多，我們所聞所見的僅是小小的一部分。

7. 砂地造林和固定砂丘：

固定砂丘的主要方法是造林。首先是利用本地植物，將流砂固定，最重要的是禁止在流砂區亂砍植物。砂地造林的成就，在烏克蘭西部是加用泥炭層，並且採用李森科院士的叢栽原理。將 10 米厚的泥炭，加在 25—35 厘米深度間的砂土中，在 0.5×0.5 平方米面積上，栽種一年生松苗 9 株或二年生松苗 5 株，成活率為 90%，並且生長也快，若不加泥炭層，成活率僅為 30%，生長也慢，枝和根的生長長度都比加泥炭層的差一倍。科學家研究乾旱砂丘區域造林固砂的植物和方法。

另一種固砂方法是用瀝青保護法，即噴 0.5 厘米厚的瀝青於流砂上，水分可以滲透，將植物種在下面，瀝青的效能可保持兩年，也就是植物長成後，它也失掉了效能，現在土庫曼地區研究利用泥土代替瀝青，也有利用其他化學藥劑的砂法，但更不經濟。這種固砂方法，不是農業上大面積的利用，而是應用在修路工程上。

8. 鹽鹼土改良研究：

鹽鹼土改良對象是鹽土(Солончаки)、鹼土(Солонцы)、龜裂粘質鹽鹼土(Талкер)，中國的馬尿鹼，他們稱之為蘇打鹽土(Сода-Солончака)。

鹽土分佈在乾旱地區，如中央亞細亞乾旱區和裏海窪地，一般 pH 值為 10，表土含鹽量為 3—5%。棉花在鹽土的生長情況是含鹽量為 1—1.5% 就不能生長；含鹽量為 0.1—0.3% 時才能生長正常，所以必須經過改良才能種植棉花。

土壤中所含各種鹽類的為害情況不同，一般是碳酸鈉為害最甚，氯化鈉、氯化鎂、氯化錳、氯化鈣等次之，硫酸鈉更次之，硫酸鈣和碳酸鈣不但無害，而且有正的作用。蘇聯鹽土的主要鹽類，是氯化物和硫酸鹽，在裏海窪地以氯化鈉為主，而東南乾旱區多為硫酸鈉。

鹽土的成因：一是在天然條件下發育而成，一是因為不合理的灌溉而引起土壤的鹽化。改良方法：(1) 灌溉排水沖洗法：在春季利用水來沖洗，若是地下水水面高時，需要有排水溝，因地下水含有鹽分可以上升。排水溝深為 2.5 米，有的深達 3 米，溝距為 400—500 米，沖洗土壤鹽分的用水量，一般是每公頃 3,000—5,000 立方米，若鹽化程度深，則每公頃需水 10,000 立方米；(2) 種稻：若鹽土面積廣大，就種植水稻，每公頃用水量為 3,000—5,000 立方米，種稻一年，土壤中鹽分即可洗掉，但是因為種稻，可提高稻田週圍的地下水水面，而引起四週土壤的鹽化，為了解決這個問題，也需要設排水溝，溝深和溝距與前面所談者同；(3) 灌溉渠兩旁植樹可以降低地下水水面、防止土壤鹽化，灌溉渠道附近的地下水水面，時常提高，致使渠道兩旁土壤發生鹽化情況。樹木可以吸收地下水，降低地下水水面，一公頃的樹可以吸收 15,000 立方米的水，在渠道兩旁種植 4—5 排樹木，就可解決問題；(4) 輪作法：最有效的辦法是用苜蓿輪栽，因為苜蓿耐鹽、肥田，而且是優良的飼料，不吸收土壤中的鹽分吸收水分，每公頃苜蓿可吸收 10,000—15,000 立方米的水，對降低水面起着作用，但是單種苜蓿對於灌溉需要注意，以防土壤鹽化。對於豆科和禾本科混種的草田輪作制，正在研究中。一般輪作法為三年苜蓿、四年棉花、一年糧食的八區輪作制。

柱狀鹼土分佈於北方草原帶，多含碳酸鈣，pH 為 9。改良方法是加石膏(也可用硫磺，但未普遍應用)，將碳酸鈉改變為硫酸鈉後，為害既小又易洗失。石膏用量：一般是每公頃施用 3—5 噸，若是鹼化重的土壤，每公頃施用 10—15 噸，加用石膏必須與深耕和水分沖洗相結合。柱狀鹼土發育規律，若是有石膏層在柱狀構造層之下者(即表土厚 3—5 厘米，柱狀構造層厚 20 厘米，其下為石膏層、

再下爲石灰層)可深耕到40厘米,將石膏翻上,再利用雪水或灌溉水沖洗之。

龜裂鹽鹼土分佈在土庫曼乾燥區,不生草木,具有粘質龜裂表土,含鹽量爲1—2%,pH值爲10,具有鹽土和鹼土性質,改良方法是深耕到40—45厘米,然後加水沖洗,即利用本剖面中心土的石膏改良之。另一方法是加砂並深耕30厘米,然後沖洗,每公頃加砂500—700噸,方法是依靠自然條件,在田地上做好風砂障,阻積風吹的流砂。

除了以上的各種具體方法,我的體會,這些方法與草田輪作相結合,是根治鹽鹼土的正確方向。

9. 土壤侵蝕防治的研究:

有關土壤侵蝕的研究是研究各地土壤侵蝕情況、測製土壤侵蝕圖,研究土壤侵蝕方式和發展規律,研究不同階段的土壤侵蝕防治方法,並且研究雪水的侵蝕防治方法。在野外進行調查試驗研究,在室內進行模型試驗,例如用不同土壤、各種坡度和人造雨等,進行近似田間情況的模型試驗,研究侵蝕方式、原因和防治方法。蘇聯的土壤侵蝕研究是與資本主義國家不同,他們與集體農莊結合,廣泛的進行工作,並且是利用機械,現在研究重點地區爲蘇聯南部,保持水土的方法,是等高開溝、造林和利用其他植物。

10. 非黑土帶的土壤改良研究:

非黑土帶的面積佔全蘇面積的一半,主要土壤是灰化土和沼澤土,在這個區帶的南部,農業利用的尙好,而北部利用的很少,但是這個地區的土壤利用條件是優良的,因爲有森林和充足的水分。

對酸性灰化土的研究工作,主要是因爲它缺乏植物營養料,必須提高他的肥力。提高肥力的措施是草田輪作、深耕和科學施肥。多年生牧草的輪栽制普遍的研究着,深耕方面也創造了很多方法,施肥方面已經基本上得到了解決,就是前面所談的施用大量石灰,並與磷酸鹽和腐植質混合肥料或磷灰石粉堆肥結合施用,也與多年生牧草的種植相結合。

在沼澤土區研究沼澤的自然形成和自然停止的規律,並研究如何種植檉樹和雲杉等森林植物,研究挖溝排水系統,使土壤乾燥,以便利用,在溝旁土壟上播種松樹子。1—3年,高達2米。

除了以上的各種研究工作外,尙有棉花土壤和茶葉土壤的研究,一方面解決棉花和茶葉的產量提高問題,例如棉茶土壤水分和營養料的供給問題、茶土的酸

度問題、棉田的鹽化問題等，另一方面，爲了擴大棉茶的栽種區域，進行新區的調查研究和土壤改良工作。

三．對蘇聯土壤科學工作的幾點體會

1. 蘇聯土壤科學的思想基礎

蘇聯土壤科學是建立在馬克思列寧主義的基礎上，正確的發展了杜庫查耶夫、考斯托契夫、威廉姆斯的土壤學說。掌握了馬克思列寧主義方法論的偉大土壤學家威廉姆斯院士，已經輝煌的創造和發展了土壤科學的進步生物路線，這正與西歐和美國的落後農業地質學和農業化學路線相對立。美國的土壤科學理論研究與農業生產是脫節的，一般只是研究土壤的個別性質和孤立的研究土壤生成條件，在土壤著作中，也引用理化分析的數字，但是都表現出片面性，總不夠用以證明土壤的特性和發育規律，而作出有實際應用的結論。

蘇聯土壤科學是全面的研究在自然條件和人類勞動的相互影響下，土壤生成的過程，創造定向改造土壤和提高肥力的理論和方法，不像過去那樣，將土壤肥力的培養，看作是單純的農業技術的措施，也不是研究單純靜止的土壤那一面，而是研究在植物栽培、灌溉、施肥和耕耘等措施的影響下，創造出來的動的環境和土壤變化的規律，例如鹽鹼土的研究，不僅研究土壤中的含鹽量，而是研究土壤膠體、溶液和地下水中的含鹽量，及其相互的關係，和在不同季節的變動規律，並且研究在各種改良措施下，變化的規律，因爲掌握了土壤性質和環境的規律，所以創造出以上所談到的改良方法。現在他們掌握了辯證唯物論的方法，憑藉生物因素的幫助，掌握土壤生成過程和土壤最合理的利用，不斷的豐富杜庫查耶夫—考斯托契夫—威廉姆斯的理論，和創造定向改造自然的方法。

2. 蘇聯土壤科學研究有明確的目的性

所有的土壤研究工作都是爲農業生產服務，服從於共產主義建設、改造大自然、提高農業收穫量的任務，就是理論的研究，也是由實際工作中所提出的中心環節問題，這種理論問題的解決，可以解決一系列的問題。例如植物營養規律的研究，就解決了許多科學施肥的問題。但是他們對於研究結果的推廣，是非常慎重的，以免爲人民造成損失。例如科學施肥的研究，在進行研究工作時，就有明確的目的，考慮到土壤條件、植物的特性、當地肥料資源、農業組織等問題。在研究方法上，首先研究當地的土壤物理、化學和生物特性，並測製土壤圖，採選

不同土壤，進行盆栽和田間試驗（100—200 平方米），得到初步結果後，再進行大區田間試驗（10—15 公頃），然後在全國幾千公頃的土地上，經過考驗後，才成爲施肥的法則，廣泛的推行。

蘇聯的土壤研究工作，是由實踐出發的，不是盲目的自書本上選擇研究題目。他們是實事求是的，根據國民經濟的需要和具體條件，進行研究工作，例如塔什干的棉花土壤研究，爲了解決提高單位面積產量，根據具體條件，進行一系列的土壤、施肥、豆科牧草輪栽的研究，在原有基礎上逐步提高，而不是教條的推行大草田輪作制。

在科學方法研究上，也有明確的目的性，並不設有研究方法的部門，不是爲研究方法而研究，而是在實際工作中，遇到什麼問題，就研究解決這個問題所需要的方法和儀器。

3. 統一計劃和發展綜合性研究是全面解決問題的正確方針：

蘇聯的土壤科學研究不像資本主義國家，充滿着盲目性，而是有計劃有重點的進行。計劃的提出是在佔有資料的基礎上，根據國民經濟的需要和土壤科學的發展，自上而下，再由下而上，反覆討論後所擬定的。例如共產主義建設的改造大自然計劃，就是在調查研究和試驗資料的基礎上，根據國民經濟的需要而提出的，各部門根據黨和政府交給的任務，提出具體計劃來，在統一的計劃下分工合作的進行工作。但是蘇聯的土壤科學研究工作，並非“遍地開花”的進行，而是有重點的。例如改造大自然的工作，就是以共產主義建設地區爲重點，土壤侵蝕的研究以蘇聯南部爲重點。

爲了一個問題的全面解決，蘇聯的科學研究，發展了綜合性的研究，綜合性的研究方式—是在同一目的和統一計劃下，分工合作，如塔什干科學家們爲提高棉花產量的問題，各機關學校，分工合作密切聯系着進行。土壤學家研究土壤發育規律、土壤改良和施肥問題，農業學家研究育種、輪作和耕作法，昆蟲植物保護學家研究病蟲害問題，物理學家研究植物營養吸收和運送問題，化學家研究脫葉的方法，機械學家研究機械化問題，水利學家研究灌溉問題，地質學家研究工程地質問題等。另一種方式是組織綜合考察隊，如某一地區的生產力研究考察隊、茶葉土壤綜合考察隊、土庫曼運河區綜合考察隊等。各隊包括着各種科學家，如植物學家、土壤學家、動物學家、農學家、林學家、地質學家、水利學家和經濟學家等，因此有關生產問題，可以全面解決，不像我們的科學研究工作，是互相不聯系的。

蘇聯的綜合性研究工作，不僅各研究機關參加，各學校的教師，甚至學生都參加。蘇聯的科學研究、教育和生產是密切結合着，已經發展到高度的整體性。教師們都進行科學研究工作，教學是建立在研究基礎上。科學研究人員也兼任教學工作。如杜庫查耶夫土壤博物館的科學研究人員，就參加共產主義建設工作，也在列寧格勒大學兼任教學工作。科學研究人員和教師幫助集體農莊解決問題，莊員們對科學家提出具體經驗。在基輔農學院我們就看到集體農莊主席和莊員們在那兒進修，與科學家交換理論和經驗，相互得到提高。這種整體性，在大學生時代，就開始訓練，大學生三年級的生產實習，就在集體農莊或改造自然地區，進行與生產相結合的研究工作，而大學生尚幫助中學生實習，可說明在學生時代研究教育生產就結合在一起了。

4. 批評和自我批評是蘇聯土壤科學發展的推動力：

批評和自我批評是推動蘇聯土壤科學發展的巨大力量。科學家們認為別人所給的批評是幫助。在科學問題上，時常召開專業會議，進行討論，在會議上展開自由的爭辯，無論得到統一的結論與否，對這個問題的進一步發展，都有很大的推動作用，而對於學術上的爭論，作出科學總結却採取很慎重的態度。在論文和書刊出版之前都進行了討論批評和修改，沒有未曾進行討論就發表的文章，一篇文章在發表前批評的多，發表後就批評的少。已出版的書刊，仍然在不斷的進行批評，受了批評的書，並非全部要不得，而是批評缺點，肯定和發揚優點，例如維里切斯基 (Вилечский) 的土壤學，曾經受到了批評，在某些地方，是有不正確的觀點，但是仍為各高等學校兩本主要參考書之一。因為運用了批評的武器，所以蘇聯的土壤科學少走彎曲路，可以不斷的向前發展。

四．對中國土壤科學研究的建議

1. 中國土壤科學研究必須學習蘇聯：我們要學習蘇聯，將土壤科學建立在馬克思列寧主義的基礎上，學習杜庫查耶夫，考斯托契夫，威廉姆斯的學說，建立正確的思想方法，結合中國具體情況，為農業生產建設服務。具體辦法：(1) 組織科學研究人員，有系統的進行馬克思列寧主義理論的學習；(2) 翻譯威廉姆斯的經典著作和蘇聯土壤科學的重要著作，這個工作需要組織的進行，最好由科學院帶頭與有關機關聯系，組織翻譯委員會或小組。(3) 有組織有計劃的學習經典著作和改造自然的先進經驗。

2. 重點的創辦高等學校生物土壤系：目前全國各農學院已有 8 個農業化學土壤系，但是沒有一個大學有生物土壤系，爲了培養科學研究人員和教師，需要重點的創辦生物土壤系，因限於人力不足，可先在北京大學生物系加添土壤專業，改爲生物土壤系。教授來源可自農學院調撥三位專任教授，再由北京農業大學和科學院的土壤工作者兼任，幫助教學。

3. 研究教育和生產必須要密切結合起來：科學院和農業部的土壤研究機關需要加強聯系，交換計劃，分工合作。科學研究機關與高等學校需要互相兼任研究和教學工作。研究機關需要與國營農場和各地試驗場密切結合，組織全國土壤研究試驗網。

4. 組織綜合調查隊進行資料調查和重點問題的研究：我們需要學習蘇聯，組織綜合調查隊包括植物、動物、土壤、地質、地理、水利、農業、林業、經濟等專家，進行國家建設迫切需要問題的調查研究，例如黃河流域綜合考察隊、華南紅壤區綜合考察隊、東北和內蒙風砂區綜合考察隊等。另一種綜合隊根據國家建設計劃進行區域性資源調查，例如東北生產力調查研究綜合考察隊。

5. 科學院需要有計劃的召開全國性的專業會議：在這種會議中討論土壤科學發展和國家建設迫切需要的問題。例如土壤分類與製圖、華南紅壤利用、鹽鹼土改良、黃土高原水土保持。風砂區造林和固砂、熱帶林樹栽培土壤和科學施肥等問題。但是在舉行會議之前，必須有充分的準備，到了條件成熟的時候，召開會議。

6. 培養幹部方面的建議：選派留學生三人到莫斯科大學生物土壤系學習土壤地理、生物土壤和土壤改良，三人到季米里亞席夫農學院學習生物土壤學、農業化學和栽培學，二人到塔什干中亞細亞大學生物土壤系學習乾旱區土壤利用和改良。請派研究生和短期學習人員到莫斯科大學、杜庫查耶夫土壤研究所、季米里亞席夫農學院學習生物土壤學、土壤地理、土壤生成和改良、和物理化學，土壤微生物和生物化學等等。

7. 邀請蘇聯土壤學專家輪流來中國短期講學：如季米里亞席夫農學院農化土壤系布欣斯基通訊院士（Бушинский）、莫斯科大學土壤學家維里切斯基教授（Вилечский）、杜庫查耶夫土壤研究所土壤化學家邱林院士（Тюрин）、農業化學家安吉波夫·卡拉塔葉夫教授（Антипов-Каратаев）、土壤地理家格拉西莫夫（Герасимов）院士、鹽鹼土專家科夫達（Ковда）通訊院士、土壤物理學家卡欽斯基（Качинский）教授、土壤水文學家羅吉（Роде）教授等輪流來我國短期講學。