

譯 述

沙烏地阿拉伯王國之砂丘地

The Sandy Soil of the Kingdom of Saudi Arabia *

FAO 顧問 P. Loizides 原著

農復會水利工程組副工程師 蔡明華譯

〔前言〕近年中沙兩國經濟及農業技術合作日益加強，今年二、三月間，兩國高級官員代表政府在臺灣及沙國分別簽署合作計劃。在農業技術合作方面，沙國計劃聘請我國高級農業技術人員卅餘人，到沙國農業部所屬之實驗中心，負責農技研究工作，並協助該國農民改進農耕技術。同時我國擬擴增現有之農技團，加強農業技術支援。設在善化之亞洲蔬菜研究發展中心，將派遣一個調查研究小組到沙國，探求蔬菜增產之可能性。筆者特譯此文，供關心者參考。

沙烏地阿拉伯是世界上最熱及最乾燥的國家之一，其山區及西南部海岸地區年雨量約 300-400 mm，尚可行旱作栽培，但大部分地區之平均年雨量則僅在 20-150 mm 間，其農業必須依賴灌溉。

在內陸地區，夏天晝間氣溫通常超過 40°C，可是冬天結冰的溫度也經常發生，夏天晝間相對濕度降至 10-20%。在海岸地區，相對濕度較高且夏冬季之溫差較小，經常吹着強烈的乾風，尤以夏季為最。

沿威第 (Wadi) 河床沖積土內的淺層自由含水層或泉水挖鑿淺井抽取地下水之灌溉農業已有千年歷史。著名的那些耶哈撒 (el Hassa) 綠洲，其抽取流量達 15 m³/sec。淺層的自由含水層通常是由威第 (Wadi) 洪水注入或超抽補注。地下水之補注可利用防洪控制構造物以增加，但這種小量之自由含水層地下水開發潛能，有其一定限度。

近幾十年內，已發現巨量的地下水儲藏在克利達西奧斯 (Cretaceous) 到柏利斯托西尼 (Pleistocene) 間之約束含水層 (Confined aquifers)。此含水層自阿拉伯盾部之古代結晶石灰岩朝阿拉伯灣 (Arabian Gulf) 向東延伸 500 km。這些地下水是由古代多雨時期累積在化石中及最近之少量補注。若適當管理此地下水，可以使現有的 100,000 公頃的

面積獲得灌溉外，尚可增加 100,000 公頃的土地獲得 50-100 年的灌溉。如將水井打到 150-200m 以下深度及實施降低地下水含鹽分之措施，將可灌溉更大的面積。

目前之主要作物為棗子、穀類、飼料作物如苜蓿高粱及蔬菜等。在某些地區落葉果樹，柑橘及葡萄亦能生長。

水質隨地區變化，但通常深層約束含水層地下水之鹽分在 800-6,000 ppm，其鹽分量朝阿拉伯灣方向遞增。在那些小的威第含水層之水質變化更大，越往下游含鹽量越高，且離威第河床越遠含鹽量越高。灌溉水之硼含量幾無資料。

尚未進行全國性基本土壤調查，根據美國墾務局系統所進行之土地生產潛力調查已提供一些不完整之土壤資料。農業土壤屬於壤質砂土至砂質壤土，質地分類以輕質地土壤佔優勢，田間容水量之田間實測結果從 7% 變至 15% 之容積比，入滲率高達 5-16 cm/hr，土壤大多是石灰質，且常含有石膏，地表上常見有石灰聚積現象。

這些土壤管理之主要問題為如何有效的灌溉。夏天蒸發散量可能超過 10 mm/day，為供應有效水分之大量消滅，通常需要每 2-3 天灌溉一次；為控制鹽

* 原著刊於 FAO Soil Bulletin 25. SANDY SOILS. 1975

分，需考慮及淋洗需水量，在輕質地土壤每次灌水深不超過 4-6 cm，而在粘重土壤之一次灌水深為 6-8 cm。如此少的灌水量，利用地表灌溉方法勢難確保水分之均勻分佈，尤其是在整地工作並未理想之情況下，因此，有很多的水被浪費掉，既使以很小的灌溉坑灌溉，雖然在理論上應是最高效率的，但農民總是常給過量的水，比蒸發散量加上淋洗需水量所需要之量還要多。

噴洒灌溉與滴水灌溉應是最高效率的灌溉方法，但尚未在此王國內試用。

某些地區常遭受高地下水位之苦，此問題在利雅得 (Riyadh) 西北 400 km 之科西姆 (Qassim) 重要農業區之某些部分。雅哈撒綠洲及沿丹曼姆附近阿拉伯灣之海岸平原地區等地尤其嚴重。對此問題，排水措施甚為重要，在雅哈撒，已施設一排水系統，作為大計畫的一部分，此大計畫同時為供水調配之需另建造有混凝土渠道系統，惟田間排水路則尚未佈置。

在丹曼姆 (Dammam) 附近之科迪夫農業研究站 (Qatif Agricultural Research Station)，排水系統之使用已有相當滿意效果；而在科西姆 (Qassim)，排水問題仍然存在。在此地區有一農民，曾進行一項非常有趣之嚐試，他在其含有鹽分且地下水位相當高的土地上，鋪上一層 5-10 cm 厚之砂，竟然獲得相當地成功，其穀類及牧草的生產量已大大地提高。此現象似乎顯示因田裡有部分水分消失而促成灌溉水之移動。若消滅土壤水分而促成其流動為開墾所必須，則有效的排水系統施設即為這類高地地下水位地區之所必須措施。

有時，由於不透水的石灰質硬盤也可以產生問題，這在雅哈撒之某些部分確有此問題。在科迪夫農業研究站有一硬盤含有大量之石膏，曾引起相當的困擾，但經過數年的灌溉排水，它已大部分解決了，如果說還有問題的話，則目前的排水尚有些問題。

土壤鹽分在有灌溉下，排水良好的輕質地土壤易於控制，但回歸水對於淺層的自由含水量可能引起灌溉水之鹽化作用，除非其地下水量甚充裕。此現象在利雅得東南 100 km 之廣大的雅哈吉 (el Harj) 含水量已發生過。由於超抽之結果，地下水位漸漸下降，地下水甚至不再從含水層中出現，水分因連續向上蒸發聚集而導致鹽分上升。

某些土壤如聞名的科迪夫地區，含石膏量達30%甚至以上，許多蔬菜之萌芽及生長，在這些地區非常

困難。大量施用家畜堆肥，已證實能大量提高產量。由於這些堆肥含有近 10 %之有機物，其作用可能因單純的機械作用，避免在蒸發與灌溉間形成薄層石膏硬殼。某些蔬菜在此研究站已獲得良好的產量，此結果將引起某些中東國家之興趣，蓋這些國家也有類似的石膏質土壤問題。

移動性砂丘分佈，遍及相當大的地區，它們經常對農業土地構成侵襲威脅。在雅哈撒地區，這些砂丘已被成功地固定，在砂丘上噴上一薄層之重質地土壤而後種植檉柳樹。灌溉已實施數年。此舉之所以能成功可能因其地下水非常接近表面，而能被深根性之檉柳樹吸取，否則在降雨量僅 30-50 mm 之情況下，焉能生存。在此地區有許多進行之工事顯示出，施入一層重質地土壤對作物生長並非必須的，但對防風定砂則屬必須。在公路之兩側，常使用瀝青以固定移動之砂丘。

某些水文專家相信，在這些地區進行地下水之補注是可以考慮的，因在某些時期之大量降雨，除去地表之蒸發外，大部分均滲入土壤。世界糧農組織 (FAO) 專家 Mr. Turgut Tincer 曾測定不同深度土壤水之氚 (Tritium) 含量，認為，沿著利雅得——丹曼姆公路之砂丘地區，每年可補注入 20 mm 之水量，補注區域面積超過 25000 km²。

沙烏地阿拉伯之土壤肥力驚人之高，經 FAO 專家 Bolle-Jones 及 Bos winkle 兩位先生試驗指出，大多數的作物對氮肥有高的肥效反應，對磷肥則並不常有增產現象，僅有一次試驗認為鉀肥對於苜蓿牧草後期割草量有增加之效。肥料試驗在科迪夫研究站繼續進行，但包括全國各主要農業地區及重要作物之更廣泛計畫已經制定。試驗需要分地區進行，且應參照為減少砂地淋洗損失而製造的各種氮肥新形式從事試驗設計，並依經濟合適之原則，擬定追肥基準。

在夏天，苜蓿之根瘤結菌作用受限制或缺少，此尚未完全被清楚證實是否由於土壤之高溫而使細菌活力減低所造成，此問題對苜蓿甚為重要，值得研究。

目前，微量元素有缺乏之現象，尤其在柑桔類及其他果樹之缺乏鋅 (Zn)。另一方面，鐵 (Fe) 之缺乏並不甚重要，僅在某些較敏感的作物如檸檬，於高地下水位情況下生長有鐵之缺乏。此可預料得到砂地根部能有良好之通氣作用及砂質土壤之碳酸鈣主要存在於粗粒部分。根據經驗顯示，鐵之缺乏常發生於具有高保水力且坩粒及粘粒部分所含之碳酸鈣比率也高之土壤。一般而言，不管是否輕質地土壤，沙烏地阿

(下轉第 7 頁)