

蚯蚓

Edwin Berry是已經專門研究蚯蚓10年的美國農部科學家。有人問他：為什麼常在大雨後，看到馬路上都是蚯蚓，Berry說他不知道，因為蚯蚓很耐浸，並不是出來透口氣。

在農業及環保人員眼中，蚯蚓是大自然給人類最大的恩賜；牠既能使土壤肥沃，更能減少沖蝕。由於蚯蚓在土壤中穿行的管道，吸收了雨水而減少了表面逕流。

美國的農地，在遭受150年的大型板犁等翻土農具耕犁後，表土變薄了，亦不如以往的肥沃了。都是由於破壞了蚯蚓的生活環境，因而表土流失，有機物減少。因此，農業家提倡「不耕栽培」，就是在前作收穫後，不耕犁翻土，就播種在殘留枯葉中，例如台灣的禾根豆栽培方式。

蚯蚓在泥土中蠕動前進，一路吞下泥土及有機物，藉著肌肉的收縮及其中土粒的磨擦，磨細有機物以利吸收其中營養，但是蚯蚓只吃得下粉砂及粘土的顆粒，大一點的砂粒就吞不下去了。

不耕栽培的農田中遺留的大量殘枝枯葉並不一定都能被蚯蚓吃下去，而是提供潮濕而安全的覆被，枯葉亦在這種環境下長出白霉，蚯蚓就吃這種菌絲有如我們吃麵條。有的與作物根系共生的有益菌絲亦被蚯蚓吃下，其中的孢子排出在蚯蚓形成的管道中，等作物根系長進管道，孢子又與之重相逢而再次共生。

主持美國全國土壤管理計畫的ARS科學家Doral Kemper亦迷上了蚯蚓。他發現蚯蚓不但在洞口堆上蚯蚓糞，亦會在洞口堆積些枯葉，有的堆到1寸高。Kemper認為蚯蚓如此做不但是貯存食物，亦保存了孔道口的濕潤而使其「臥室」更為舒適。而大型板犁一來就破壞了蚯蚓辛苦建造的居住環境了。

有一種夜間出來的大蚯蚓，學

名是*Pheretima*，生存在美國南部，與一般蚯蚓不同的是牠向下垂直鑽孔前進的生活習性。美國農部的蚯蚓專家正在努力了解其習性，以便移到Missouri州去為農民做工：鑽通表土層下面的粘土硬盤，以利作物生長及水分的保持。

看起來構造簡單的蚯蚓，其實也不容易了解呢。

北美草原上的永續農業

北美洲西部太平洋沿岸有條南北向的洛磯山脈，這條大山脈的東部，從加拿大起順山勢斜斜地走向美國東南部的廣大地區；包括密西西比河及俄亥俄州河的廣大流域，是淺山起伏的丘陵草原地區。千萬年的草生養成肥沃的表土，是北美大陸的糧倉。本文作者Ann Scott Tyson為Christian Science Monitor報，採訪創辦The Land Institute從事大草原地區生態研究的Wes Jackson博士，他以對大草原自然生態的研究，啟發出一種自我永續的高產農業，來取代現行浪費土壤、水分及能源的農耕制度。

Jackson博士於1976年在Kansas州中部，以100畝的原始草原地，創辦這個研究所。他會同一些科學家在這塊土地實驗「馴化草原」的理想，將草原生態與穀物生產結合起來。他們認為在以往的100年中，大草原區本來的肥沃表土，已經損失了一半。美國每年有30多億噸的表土流失或被風蝕去了，使得河道及水庫淤塞。全國2億公頃的耕地，90%都被沖蝕。現代化的農業耗用大量能源，從食物上回收起來的能量只有1/10。廣泛施用的殺蟲劑等農藥亦在毀壞環境。

Jackson等人所建議的「馴化草原」農場則盡量保存原來的草地作為覆蓋。依靠作物本身的抵抗力而不是用化學藥劑來控制病蟲害。他們發現同時栽培多種作物比單一品種更能抵抗病蟲害。農場動力來自馬匹，以及使用自產的植物油作

為燃料的曳引機。

在大草原各州有不少沒落的小鄉鎮。Jackson的機構在Kansas州的一個只有50位居民的荒涼小鎮Matfield Green上，開設了一間商店，希望將自然生態與社會生態結合起來以復興農村的活力。不是為了懷念往日情景，而是從根本上解決自然與社會的各種問題。

Reprinted by permission
from *The Christian Science Monitor*. (C) 1994 The Christian Science Publishing Society. All rights reserved.

鱒魚池水種草莓

在台灣山區的溪水清澈處，常有虹鱒養殖池。用粒狀飼料飼養鱒魚，從上頭溪流截取的清純溪水，經過鱒魚池後就排回溪流。美國農業研究所ARS設在West Virginia的阿帕拉契安山區果樹研究所却將這股從鱒魚池排出的廢水，利用來培養水耕草莓。出發點不但是為了節省肥料錢，而且魚池流出的水含有飼料碎屑及魚糞，污染下流溪水。最容易導致水質優氧化的是肥料三要素中的磷，所以將魚池廢水用來栽培草莓等蔬果，廢物利用，一舉兩得。

園藝專家F. Takeda先將廢水中的固形物濾出用來製成培養土。濾過的水，以滴管方式導入培養筒。培養筒高6呎，直徑4吋，筒身鑽24個洞，每洞插上1支臂狀管，開口向上，每管栽植1株草莓。培養筒中放進珍珠岩為介質。這樣的直立塑膠筒立體栽培，單位面積產量較一般平面栽種的產量增加10倍。

魚池流出的水可能缺乏一些微量元素，主要是錳、鐵及硼，需要加以補充。

如果在溫室中以水耕栽培草莓，還得搬進一箱蜜蜂來傳播花粉。這樣栽培的草莓3個月後就有收成，可以連續採收3個月。

從廢水中濾出的固形物，混合禾稈做成堆肥，是很好的盆栽材料，亦算是有用的副產物。