

科學圖書大庫

園 藝 學

譯者 許仁宏 吳玉珍 校閱 王 炘

科學圖書大庫

園 藝 學

譯者 許仁宏 吳玉珍 校閱 王 忻

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

誌 謝

本書能順利出版，得力於基金會董事長徐銘信先生和編譯負責人邵先生的熱心相助，與王忻先生的不嫌麻煩，遍校全稿，在此表示萬分的謝意。

又，林樂健主任與李國權等老師的指導，以及以往大學的同學：邱莞美、何君雅、陳孟甫、喬台雲、邵育聰、尤淑敏、許玉妹等人在編譯與校稿上的協助，終能大功告成，在此一併致謝。

謹 以此書獻給有生養浩恩的父母親。

66 年 12 月於台中

前 言

園藝乃與由栽培而帶來金錢或個人快樂報償的植物有關，而這種報償充分證明曾耗費許多集約管理的努力。這種需要適當時間與許多技巧的藝術有着古代的傳統。但現代的園藝却綜合許多自然現象及人爲效果，其本身就是一種科學。本書主要的目的在於研究園藝賴以爲基礎的科學概念。科學的功能在解釋此種藝術的意義及範圍，且能改進很多世紀以來的古老方法。

本書爲第二版，較六十年代早期第一版時作了一些變動，但原有的次序，並無大改變。

本書第一部分介紹園藝的生物基礎，園藝上之問題即生物上的問題。所有園藝植物活動的基礎，必須首先考慮其爲一個生活實體。若想瞭解園藝的技術及事業，對植物間的關係、構造、生長及發育的知識是必須知道的。

第二部分乃涉及一般園藝上的技術問題，但不是對特定作物的技術而言，因爲園藝作物一詞是指其廣泛的意義。因而我們希望這本書的資料，能更具意義及流傳性。關於這些資料會因地理位置不同而生變化，所以特殊的技術，應由老師的研討決定。

第三部分描述園藝事業，此項事業因素乃用地區及特例爲基礎來分析，因此有關顯著的特性及特殊的問題，均在本書中加以強調。第二版最大的修改，亦在此部分。如第一版中的“園藝事業”，已被增訂改成新的“園藝生產體系”及“園藝作物”兩章。與第一版一樣，本書仍用園藝美學的討論作爲結束。

本書也有數次較小的變更，一些十年前尚不能實用的技術，因隨年代的更動變得極有用的，也列入本書。當然園藝上的一些資料也增加了，而先前未出現過的討論資料也列入了。

和第一版一樣，第二版的設計仍然主要是針對初學園藝及那些與園藝有興趣的同學。本書盡量避免採取植物學的編排方式。本書共分 15 章，應足夠一學期之教學。與課程有關的技術可按本書使用的次序，在實驗課時實施。主要參考資料也列在各章的後面，以利同學進一步的研究。

在此我向同事們表示由衷的謝意，他們都如此慷慨地獻出他們的時間、
及對我的支持。

簡尼克 1972 元月 (Jules Janick)

目 錄

前 言

第一章 園藝的影響

- 第一節 園藝的經濟地位…………… 4
- 第二節 園藝歷史的回顧…………… 5

第一部分 園藝生物

第二章 園藝植物的分類

- 第一節 園藝植物的分類…………… 19
- 第二節 科學的植物分類法…………… 25
- 第三節 植物界…………… 27
- 第四節 植物的鑑定…………… 33
- 第五節 結 論…………… 34

第三章 園藝植物的構造

- 第一節 植物體…………… 35
- 第二節 細胞及其構造…………… 35
- 第三節 組織及組織系統…………… 39
- 第四節 內部形態的部位…………… 44
- 第五節 外部形態的構造…………… 49

第四章 植物的生長

- 第一節 植物生長的細胞基礎 66
- 第二節 植物發育…………… 77

- 第三節 植物生長的环境因子 83

第五章 植物的發育

- 第一節 植物營養器官的生理 104
- 第二節 植物生殖器官的生理 112
- 第三節 植物的老化…………… 123

第二部分 園藝技術

第六章 植物環境的控制

- 第一節 土壤管理…………… 126
- 第二節 水分管理…………… 139
- 第三節 溫度控制…………… 148
- 第四節 光線的控制…………… 154

第七章 植物生長的管理

- 第一節 物理控制…………… 158
- 第二節 生物控制…………… 175
- 第三節 化學控制…………… 181

第八章 生物競爭

- 第一節 作物與病菌競爭…………… 188
- 第二節 雜草與作物競爭…………… 209
- 第三節 作物自己的競爭…………… 217

第九章 繁殖的機制

- 第一節 生殖……………223
- 第二節 細胞分裂……………227
- 第三節 種子繁殖……………231
- 第四節 營養器官繁殖……………242

第十章 植物的改良

- 第一節 植物改良的遺傳基礎261
- 第二節 育種的方法……………276

第十一章 運 銷

- 第一節 採收後的園藝……………291
- 第二節 運銷機能……………291
- 第三節 收 穫……………293
- 第四節 分 級……………296
- 第五節 運銷準備……………298
- 第六節 預 冷……………300
- 第七節 運 輸……………302
- 第八節 貯藏與保藏……………302
- 第九節 配 銷……………312

第三部分 園藝企業**第十二章 園藝地理**

- 第一節 氣候……………316
- 第二節 氣候區……………325
- 第三節 經濟因素……………333
- 第四節 文化因素……………335

第十三章 園藝生產的體系

- 第一節 維持生存的園藝：遷移式的耕種……………339

- 第二節 大面積栽培的園藝事業……………341
- 第三節 經濟栽培的園藝事業 345

第十四章 園藝作物

- 第一節 果 樹……………354
- 第二節 堅果類……………369
- 第三節 飲料作物……………372
- 第四節 香料及藥用作物……………374
- 第五節 蔬 菜……………377
- 第六節 觀賞植物……………389

第十五章 園藝美學

- 第一節 美的價值……………395
- 第二節 美的設計……………396
- 第三節 庭 園……………398
- 第四節 造園術……………400
- 第五節 花的設計……………410
- 第六節 娛樂園藝……………412

附錄**攝氏溫度與華氏溫度換算表****索引**

第一章 園藝的影響

園藝 (Horticulture) 的起源緊密地與人類歷史發生關係。園藝一詞，也許是近代才有，而第一次見於文獻是在 17 世紀，這個字源於拉丁字 Hortus (庭園)，及 colere (栽培)，二者合併即成“庭園栽培”，安格魯撒克遜 (Anglo-Saxon)，用 (gyrdan 表示庭園) 以與田間栽培 (農業) 清楚的加以區別。田間栽培是中古時代的觀念，代表著當時的農業操作。

農業 (agriculture) 現在是指廣泛的培育動物與植物的技術。現代園藝則是指與庭園栽培有關的農業作物，以與農藝 (agronomy 田間作物，主為五穀及蠶絲)，與森林 (forestry 森林樹木及林產) 相區分 (圖 1-1)。

園藝植物的數目是很龐大的，庭園作物通常包括果樹、蔬菜、各種觀賞植物、香料及藥用作物。許多園藝產品都是在生命的狀態下，被人類利用，因此很容易腐壞。相對的，農藝及森林產品，多以無生命狀態被人們利用，並且通常含大量的乾物質，如煙草以及美國某些地方認為是農藝作物的馬鈴薯。

總括言之，園藝是指集約栽植的作物，也就是在單位面積的土地上，投下大批資金、勞力及技術，而能有相對報酬的植物。

木材與造紙用的松樹，不是園藝作物，但為集約農業的一個例子，雖每英畝的松樹立即收穫的價值也許很大，但是在比較上，每年的收益卻很小 (20-80 美元 / 年)，所以，森林工業的重要是由於它佔有廣大的土地。當松樹拿來用作聖誕樹，種得集約一點就被認為是園藝作物。如果把松樹當苗圃樹種而作為觀賞植物，並能有足夠價值來擔負起肥料、修剪、收穫及市場等龐大的開支，那就可以稱為真正的園藝植物了。(一個經營良好的苗圃地的價值，可能和市區土地的真正價值互相競爭！) 同樣地，農藝玉米多了一個糖分遺傳因子，而增加了它的價值，足夠使用更集約的栽植法 (使用較優種子—單交對雙交雜種優勢後代—施藥、昂貴的收穫方法)，而把它轉變成園藝作物的甜玉米了。(圖 1-2)

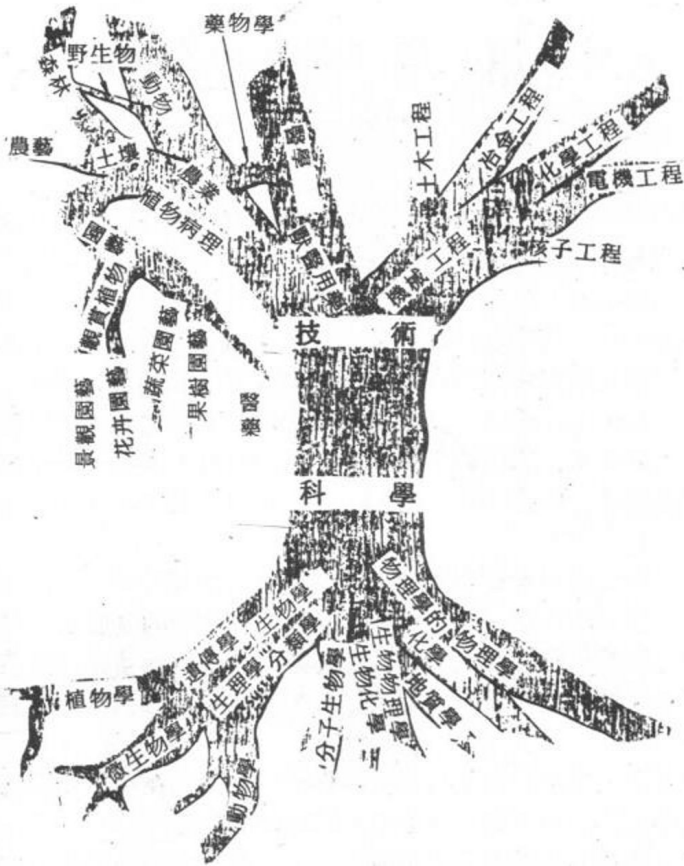


圖 1-1 自然科學與技術的樹

所以園藝可被定為農業的分枝，採集約耕作方法而可直接作為人類食物、藥用或在美感上求得滿足。園藝事業，通常依植物的用途而分類，主供食用的為果樹園藝 (Pomology) 及蔬菜園藝 (olericulture)，供觀賞的植物為花卉園藝 (floriculture) 及景觀園藝 (landscape horticulture)。這些名詞並不互相排斥，例如許多食用植物 (菜果)，被用來作裝飾，而有些通常用為觀賞花木的 (罌粟除蟲菊)，卻含有醫藥及工業上的用途 (圖 1-3)。

把植物應用在美學上是園藝獨一無二的特點，此點可以用來和其他農業活動區別，也因此點，使得園藝能在全世界普遍化。庭園就是樂園！在美國

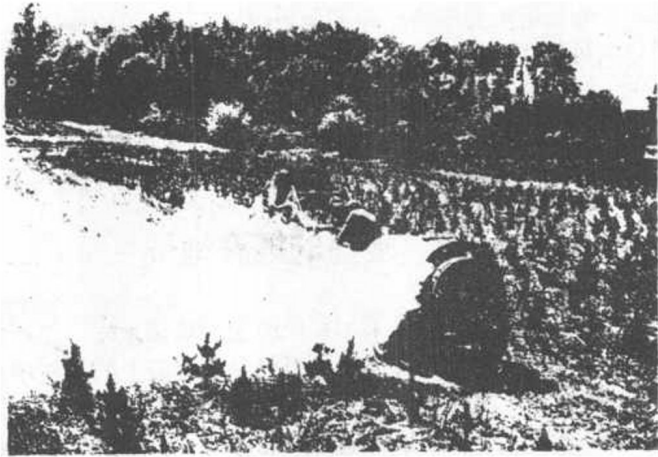


圖 1-2 對正生長而當作聖誕樹用的幼小蘇格蘭松樹噴佈殺蟲劑

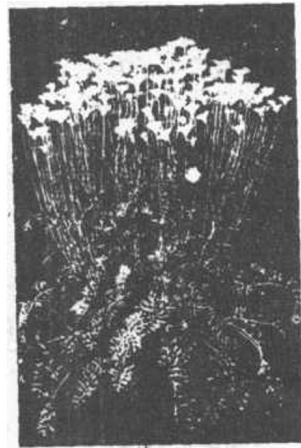


圖 1-3 除蟲菊的乾花是天然殺蟲劑的原料；同屬的雛菊，則為有名的觀賞植物。

因為都市的發展，帶來了高生活水準，使觀賞園藝走上了復興的道路。為滿足美國家庭這種嗜好，使以往只限於業餘園藝家或愛好者的範圍，逐漸擴展為園藝事業。當然，這對世界上較古老的地區並不算真實。像巴比倫帝國的空中花園（世界七大奇蹟之一），以及凡爾賽宮令人懷念敬畏的十七世紀花

園等，却是觀賞園藝著名而值得一看的好例子。

園藝是古老的藝術，其許多常規都來自經驗，但是現代園藝和農業一樣，已漸密切地與科學（科學不但能提供方法與來源，以解釋藝術，並且是改進藝術的引導力量）連接在一起。園藝永不會變成純粹科學，人們也不希望如此。它是科學、技能及美學奇妙的混合體，它使園藝成為令人心神愉快的學問，並且一直吸引著人類的興趣和對人類的聰明才智挑戰。

第一節 園藝的經濟地位

探知任何龐大而變化繁多的事業，在經濟上的精確地位是很不容易的。這項事實對園藝而言更是如此，因為它不但包含了生產上的各種項目，而且更有加工、供給服務及保養等工作。譬如觀賞植物類中的多年生木本植物，它是供作投資而非供作消費，其價值隨時間而遞增。這份財富的價值是我們痛苦之下知道它歷經大自然與人類的摧殘後，才為人所抬高的。取代這些大樹及灌木，通常所費不貲，而且在園藝上常屬不可能之事。園藝事業在美國農業經濟上佔著很顯著的地位。農業為全美國最大的事業，擁有超過450億美元的價值，此數有一半是直接來自農業收入，其餘則來自其他事業。如機械、肥料、化學製品等（見圖1—4）。這些生產收入是今日農業技術日

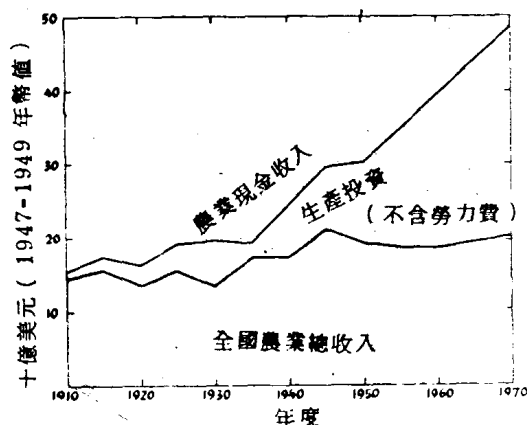


圖 1-4 美國 1910—1970 年農業現金收入與來自農業所得的比較。

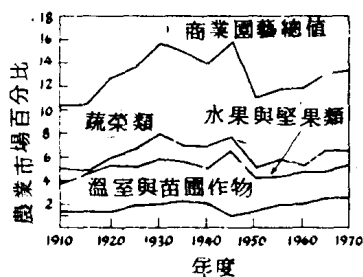


圖 1-5 1910—1970 年美國園藝事業在農業市場上所佔的比率。

漸增進的最佳反映。農業一直跟著日漸增加的人口為了提高營養水準及生活

水準而增產。在過去的60年內，園藝在此日漸膨大的農業中所佔的百分比一直很穩定，（圖1—5）。1970年度農業收入的13.3%（約60億美元）是得自園藝。園藝產品再經加工、轉運、上市的零售價格則增至150億美元。美國所消費的食品中，其重量的40%是園藝產品。單就這項事實而言，我們應期望園藝能在我們的生活與經濟上保持它日漸增大的重要性。

園藝事業（圖1—5）中，並不意味著每一類作物，均能或將能相等的分享此日漸增加的價值。以往60年內每一種作物在美國的盛衰，因人民習慣及喜好的轉變與食品工業技術的改變而有所不同。例如每人對作為生菜食用的蔬菜（萵苣、芹菜），消費量有增加的趨勢，而對馬鈴薯及澱粉類根菜作物的消費卻減少。每人水果消費量漸增，柑桔類比蘋果增加的多。加工水果及蔬菜的消費量也比新鮮產品有顯著的增加，而且如以新鮮產品的標準計算，目前加工產品幾乎佔了總消費量的一半以上。

第二節 園藝歷史的回顧

隨著火的發現，農業的發明代表着人類文明史上最重要的成就，在以採集或獵取食物為主的古代社會裡，每個人必然是被安全生計的迫切需要所包圍。豐足的食物只是暫時性或為例外，因此，雖然某些採集食物為主的社會，具備有系統而有效能的組織，每一位成人還是不得不斷的覓食，而古代社會發展的限制因子也就在食物供應的可靠性及有效性上。

人類在其一生的絕大部分一直是食物的收集者。靠種植可食植物及畜養家畜而生產食物，是近代才開始的，溯源至7000至10000年前，約相當於新石器時代。經過農業體系逐漸地發展，才有正規過剩的產品。過剩的報償乃食物生產的專家們所賜，他們雖對糧食供應未有直接貢獻但確由於其他技能使之增產。農業的逐漸發展與其效率及可靠性的增加，促成新階層的專家出現，如技工、店員、牧師等，當人們需要專家時，即表示人們生活水準的提高。表（1—1）粗略地表示農業及園藝在文化發展上進步的情形。

一、 可食植物的選擇

文明之原始可溯至人類的發現，因為人類要靠種植種子而獲得充裕的食物，蔬菜及禾穀類等。在一個季節很快生產的蔬菜與穀物必為最初被人栽培的植物，而堅果或果樹需要技術的作物，因栽培相當複雜且費時，所以這些食物大都由野生採集而來，甚至今日在美國仍有一些食物不是由人工栽培的

自野生植物上採集而來的，例如緬因州的越橘（blueberry）事業即靠此種來源。禾穀的栽培及動物的馴養導致固定的農業，此乃進步文明成長的橋樑。雖我們不知植物栽培最初發生於何時，但卻知道今日的食物乃人們遠在有歷史記載以前，由許多地方選擇而來。由野生植物轉變成今日栽培形態的途徑常是不爲人所明瞭，而且許多作物的原始祖先更不能被人追溯出來。動物也是同樣情形。祖先給我們的恩惠實在太大了。

在印度（Indus）河、底格里斯（Tigris）河、幼發拉底（Euphrates）河或尼羅河（Nile river），今日已成爲乾燥高地的某些地方，一種我們叫做農業的應用科學被構想出來了。大約在紀元前 3000 年石器時代人類已變成發展完整的埃及與蘇莫尼亞（Sumeria）都市文明。此時的棗、無花果、洋橄欖、洋葱及葡萄（古代園藝的中堅）已經爲人栽培，而保證豐產的必需科技基礎，如整地、灌溉、修剪等，也已被發現。而紀元 3000 年前，用鋤頭的田間耕犁法已被牛所取代：至埃及文明極盛時期，園藝已是一門確立的科學了。

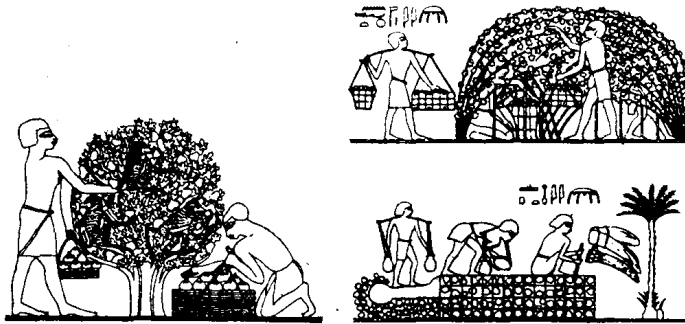


圖 1-6 紀元 1900 年貝尼哈山（Beni Hasan）的墓中所描繪的埃及之園藝。（左圖）採收無花果。（右上圖）圓形葡萄架。（右下圖）菜園灌水。

二、埃及與肥腴月灣

在石器時代移居至尼羅河谷至少有兩萬年的人，在七、八千年前發展了農業。在埃及，人類的聚集造成了文明的開始。到紀元前 3500 年，埃及建立了一以曼非斯（Memphis）爲首都的集權政府，且到紀元前 2800 年，更發展到極高水準的文明，可以完成如金字塔等紀念性建設性建築物的工程計劃。

埃及農業的偉大成就，乃經由水利工程演進而成的系統性灌溉設施，至於其他比較顯著的園藝成就有規律式花園（兼有許多水池並有園丁經常管理），調味品、香料及藥劑類（*pharmacopoeia*）的發展（藥品及藥用植物的蒐集）（圖 1—7）。



圖 1-7 鄒斯密司 (Thothmes) 三世自敘利亞帶回來的植物和種子，雕刻於埃及柯納克 (Karnak) 廟牆上（約於紀元前 1450 年）

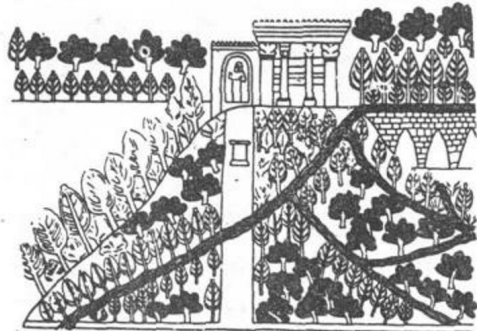


圖 1-8 亞敘 (Assyrian) 皇家花園，用曲的導水管灌溉。此圖系來自尼尼微 (Nineveh) 宮廷中的浮雕（紀元前 700 年）

埃及人栽種許多水果，包括棗、葡萄、洋橄欖、無花果、香蕉、檸檬、石榴及胡瓜、朝鮮薊、扁豆、大蒜、韭葱、洋葱、萵苣、薄荷、苦苣、菊苣、蘿蔔及各種甜瓜等蔬菜。此外，許多植物如紙草（*papyrus*）、蓖麻子及棗椰子等，是栽培來供應纖維、油及其他工業用途，他們並發展與食品工業有關的多種工業技術，如烘培、發酵、乾燥及陶器。

埃及的影響持續了令人難以相信的 35 個世紀。這一段時期的安定，加上他們偉大的工業技術，遂產生了光輝的藝術及複雜的神學。此時，埃及已變成羅馬的一省（紀元前 3 年），而它的影響卻深深地浸透了整個古代世界，甚至今天仍然能感受到它的影響。

埃及的東區，古老的美索不達米亞（*Mesopotamia*）文化巴比倫（*Babylonia*）及亞述（*Assyria*）更增添灌溉式的梯田、庭園及公園等園藝技術（1—8，1—9）。灌溉河道乃用燒磚建成，並用柏油封住磚的接口，可供 10,000 平方哩栽培之用，而在紀元前 1800 年養活 15,000,000 以上的人口。到紀元前 700 年，一本亞述植物誌內載有超過 900 種植物的名字，其中包括 250 種蔬菜、藥用及油用植物。

三、希臘