

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 炘

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，允為社會、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啟發，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啟導後學，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，亦有感於爲國人譯著，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，擔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，並能有足夠價值來担负起肥料、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)

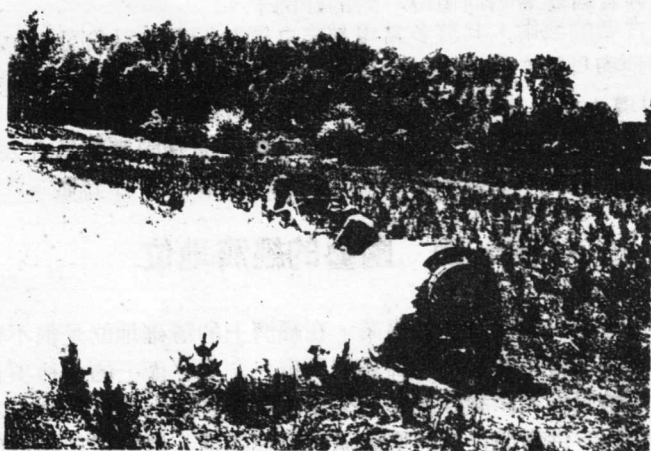


圖 1-2 對正生長而當作聖誕樹用的幼小蘇格蘭松樹噴佈殺蟲劑

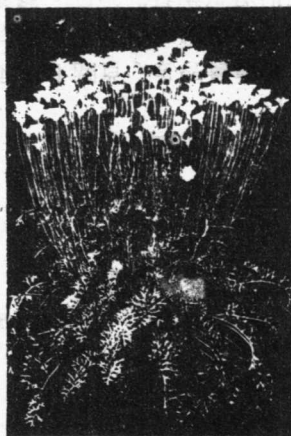


圖 1-3 除蟲菊的乾花
是天然殺蟲劑的原料；
同屬的雛菊，則為有
名的觀賞植物。

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在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

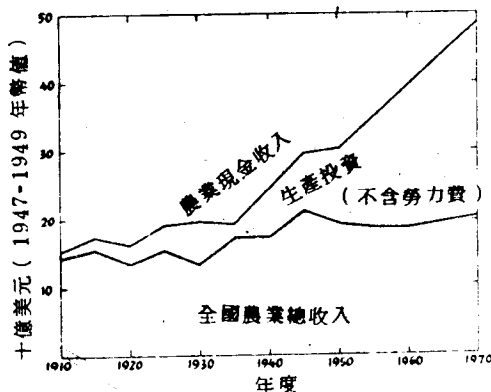


圖 1-4 美國 1910—1970 年農業現金收入與來自農業所得的比較。

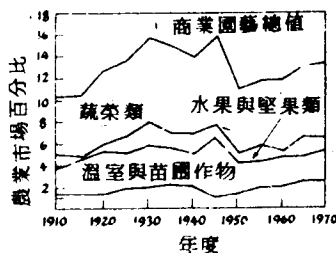


圖 1-5 1910—1970 年美國園藝事業在農業市場上所佔的比率。

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

表 1-1 人類過去之歷史

園藝及農業發展之事蹟	若干年前	歷史年代
遺傳的密碼被釋明 發現遺傳因子 (DNA) 植物色素 機器採收 塑膠膜 以放射來保藏食物 多元染色體及突變育種 有機磷殺蟲劑 化學殺草劑 組織培養 植物生長素研究 發現植物呼吸循環 植物毒素病研究 雜交玉米 發現植物光期感應性 重要原素概念 貝雷 (Bailey) 園藝百科大詞典問世 植物營養研究 農業化學開始 美國農業試驗所成立 莫瑞爾 (Morrell) 法案 (贈與學院土地) 孟德爾 (Mendel) 發明遺傳定律 植物病理學的起源 現代犁耕 食品製罐		太空探險
凡爾賽 (Versailles) 花園 發現顯微鏡 植物種類之引進 植物科學之復活		原子能釋放管制
修道院花園 草藥 羅馬花園 豆類輪作 狄奧佛拉斯塔 (Theophrastus) 的植物研究 果樹栽培種 巴比倫 (Babylon) 空中花園 嫁接 灌溉 作物之馴化 農業之開始	100	完成空中飛行
	1,000	美國南北戰爭
		美國革命
		發現美洲 現代科學開始 諾爾曼人征服英國 黑暗時代 羅馬文化 基督誕生 希臘黃金時代
	10,000	埃及文化 新石器時代

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），今日已成為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。

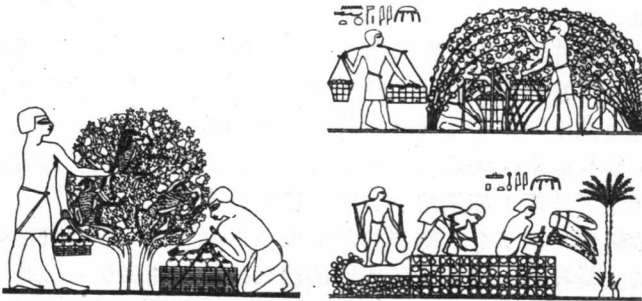


圖 1-6 紀元 1900 年貝尼哈山（Beni Hasan）的墓中所描繪的埃及之園藝。（左圖）採收無花果。（右上圖）圓形葡萄架。（右下圖）菜園灌水。

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）

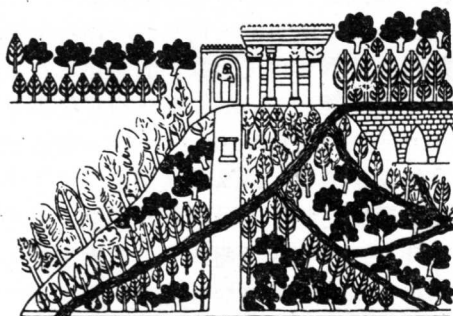


圖 1-8 亞敘 (Assyrian) 皇家花園，用曲的導水管灌溉。此圖系來自尼尼微 (Nineveh) 宮廷中的浮雕（紀元前 700 年）

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、韭蔥、洋蔥、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