

無土蔬菜栽培

劉 熙 廖本裕 編著



五洲出版社 印行



定價 240 元

無土蔬菜栽培

劉 熙 廖本裕 編著

五洲出版社印行

新學
社
PDG

出版登記證局版台業字第〇九三九號
中華民國七十七年二月出版

無土蔬菜栽培

平裝特價：新台幣二四〇元
精裝特價：新台幣三〇〇元

編著者：劉熙廖本裕
發行人：丁五洲出版社
發行所：

版權所有
翻印必究

台北經銷處：文笙書局

海外總經銷：東亞圖書公司

地址：台北市重慶南路一段五十三號
地址：香港干諾道西一二一號二樓

船隻
PDG

編輯的話

我國歷史悠久，「以農立國」大約起於公元前兩千餘年的夏代。其時夏代的文化，已經進入「銅器時代」，我們從夏禹的「治水」、「興農」、「朝萬國」、「定傳子」之局，建「貢賦之制」，劃「九州」，鑄「九鼎」，說明他從披荊斬棘的奮鬥工作，到完成建立一個泱泱大國，這是我們中華民族的歷史上真正以農業建國的開端；從那時起，我們有一個版圖，我們的祖先才免於猛獸洪水之患，安定的生活下來，才能建立一個全面的農業社會。

我國歷代政府的農業，大多採「重農抑商」政策，帝王后妃親自鼓勵農民耕種，如「勸農詔」、「文帝議佐百姓詔」；一般士大夫知識份子，也以「耕讀傳家」、「半耕半讀」自許，如諸葛亮：「……臣本布衣，躬耕於南陽，苟全性命於亂世……」、陶淵明：「歸去來兮！田園將蕪胡不歸？既自以心爲形役……」；歷代的軍國大計，都是悠關於農業政策的「土地問題」、「田賦政策」、「兵農制度」、「移民實邊」等等都與農業有密切的關係；而農民在完糧納稅之外，其在社會的地位在工、商、兵之上，過著山高皇帝遠，帝王於我何有



哉的逍遙生活，所以農業的進步，與日俱增，自不待言。因之我國農業的進步，比公元前兩千餘年歐洲羅馬的農業，尚在萌芽時代，自不能同日而語了。

我國歷代農事活動的文字資料，早期的可見於殷墟卜辭。農學和農業文獻在春秋戰國期間，特別是戰國，在私家講學、私人著述風行一時之際，出現「重農之聲」和「爲神農之言」的「農學家」一如許行等，其著作如《神農書》、《野老書》等，雖是一麟半爪，而致散失；其後雖嬴秦暴政，而焚書抗儒，然「所不去者，醫藥、卜筮、種樹之書」，仍傳於後世。

在農業文獻中，現在保留下來，較完整的有以下各書，茲簡介如次：

一、《呂氏春秋》中《上農》等四篇—

一般認爲是秦相呂不韋的門下客，在呂氏的領導下，集體撰寫和編纂而成的。書成於秦王政八年（公元前二三九年）。第一篇《上農》是農業政策文字；其他三篇爲「任地」、「辨土」、「審時」是談論農業科學技術。

二、《齊民要術》—

作者賈思勰—這部書的成書年代大約在六世紀三十至四十年代（公元533—544）之間，研究我國古代農業，中外農業科學技術史工作者沒有不知道這一部農學巨著—《齊民要術》的。

《齊民要術》全書正文計分十卷，九十二篇，將近

十二萬字。

其中卷四，計十四篇，專述果樹，內容以：圓籬、栽樹、種棗（諸法附出）、種桃奈、種李、種梅杏（杏李鈔附出）、種梨、種栗、柰林擒、種柿、安石榴、種木瓜、種椒、種茱萸等等十四篇。

本書內容豐富，資料多，記述詳細正確，在農業方面提供大量知識，有許多項目，比世界各國的記載，要早三、四百年，甚至一千年；它的取材與布局，也為後世許多農書作者所借鑒。

三、《陳敷》農書一

收編在清代著名的《四庫全書》中，推算作者的出生是在宋熙寧九年（公元一〇七六）全書只不過一萬多字，分上、中、下三卷。

此書寫成於南宋初（公元一一四九年），和在它以前的一些農學名著，如《汜勝之書》、《四民月令》、《齊民要術》、《四時纂要》等相比，它顯然是「別開生面，體出新裁」，而全書在《四庫全書》的《總目提要》的評語是：「事實多而虛論少」。其中，有符合一定科學道理的技術原理，原則，有切實可行的具體技術措施，還有比較切合實際而周詳的土地利用「規劃」，讀起如嚼橄欖，越嚼越甘。

四、《農政全書》作者是傑出的近代科學先驅者徐光啓（公元一五六二—一六三三）一

《農政全書》是徐氏農業科學著述的一部，但也是

天
地
書

PDG

他一生中最主要的一部代表作。全書六十卷，七十多萬多字，所採文獻共二百二十九大部份，其中以第六部份—「樹藝」，第九部份—「種植」與果樹有關。

第六部份「樹藝」內：計列有「內穀部（上、下一穀名考暨二十種作物）、瓜部（種瓜法暨十八種作物）、蔬部（二十八種作物）、果部（上、下一計三十九種果樹）」，共六卷。

第九部「種植」：計列有：「內種法、木部（二十八種樹木）、雜種（上、下一計二十二種植物）」，共四卷。

《農政全書》在作者幾十年之中，不斷地搜集資料，整理研究，除了注意歷史文獻資料之外，也重視調查訪問，生產實務和試驗研究工作，本書在我國，是一份極為珍貴的農學遺產，不僅對我國農業科學技術的發展，作出了貢獻，甚至對日本等東南亞國家也有很大的影響。

五、其它如《甘薯疏》、《吉貝疏》（徐光啓）、《務本新書》（宋·作者不詳）、《王禎農書》（元·王禎）、《知本提綱》（楊岫）、《授時通考》（清·包世臣）、《農言著實》（清·楊秀沅）等，難以一一列舉。

所以我國在將近四千年的有文字可考的歷史，是世界上著名農業古國，對世界文明作了不少貢獻，歷代有關農業生產知識的書籍，大大小小數以千計，留下了相

當豐富的農業遺產。

縱觀我國農業中的果樹，在夏、商、周三朝早已有栽種的文字記錄，歷經春秋、戰國、秦、漢時代，農業的著作，更如雨後春筍，司馬遷謂：「安邑千樹棗，淮北滎南河濟之間千樹梨，蜀秦千樹栗，蜀漢江陵千樹橘，其人皆與千戶侯等。」關於果樹栽培的專著，如《橘錄》（宋·韓彥直）、《荔枝譜》（宋·蔡襄）、《本草綱目》中的棗（明·李時珍），唐、宋時代的果園，其大者有萬株以上的荔枝園，這一切的一切都可證明我國的農業歷史，比西方早兩千餘年，直到清末民初近百年來，以國事蝸糖，民不聊生，技術滯固不進，我們却反瞠乎其後了。

本社有鑒於此，特編譯各種園藝系列叢書，以爲發展「精緻農業」的號召，略盡棉薄；台灣雖處於低緯度的地區，但有完整緯度氣候條件的高山，所以我們今日台灣，由於有寒帶、溫帶的高山、丘陵，也有熱帶、副熱帶的平原、盆地，因此，苟能「地盡其利」，並在「以農業培養工業，以工業發展農業」的正確政策下，尤以「園藝掛帥」的今天，《無土蔬菜栽培》一書的問世，對本省蔬菜栽培的發展，具有重大的價值。

無土栽培是近幾十年來新興的一種栽培方法與傳統的土壤栽培法相比，無土栽培具有作物產量高、品質好、和節省土地等優點。

用無土栽培不僅可以栽培蔬菜、花卉，而且也可以

栽培經濟作物和糧食作物；由於這種不受栽培場所的限制，不僅能在溫室裡栽培，而且在樓頂、涼台走廊、輪船和軍艦上栽培。因此，目前日本及歐美國家都在全力推展蔬菜的無土栽培。

在耕地日益減少的今天，而城市人口不斷增加，許多農田改變為工業用地，蔬菜生產與城市人口的增長不相適應，採用無土栽培，是解決城市蔬菜供應不足的重要途徑之一。

本書作者是我國旅美國藝專家劉熙先生所著，內容深入淺出，文字通俗易懂，是一本農業科技的好書，相信能給讀者許多栽培蔬菜新觀念與方法。

本社編輯室 謹誌



目 錄

第一章 無土栽培概述·····	1
第一節 無土栽培的歷史·····	1
第二節 無土栽培的優點·····	4
第三節 無土栽培場地的位置特點·····	9
第四節 無土栽培方法的分類·····	10
第五節 無土栽培的應用·····	11
第六節 植物工廠及各種溫室·····	14
第七節 家庭園藝最宜無土栽培·····	19
第二章 植物的生長·····	24
第一節 生命過程·····	25
第二節 水 分·····	29
第三節 光合作用·····	31
第四節 空 氣·····	35
第五節 根系的支持·····	37
第六節 礦物質養分·····	38
第七節 植物對礦物質和水分的攝取·····	45
第八節 水分和養分的向上運動·····	51
第九節 不可思議的植物魔術·····	53
第十節 植物營養狀況的診斷·····	55
第三章 營養液·····	69
第一節 肥 料·····	69
第二節 肥料化學成分的表示法和換算·····	90
第三節 肥料的雜質·····	92

2 無土蔬菜栽培

第四節 營養液濃度的表示法	94
第五節 營養液的組成與濃度	134
第六節 營養液配方的調整	137
第七節 營養液的製備	139
第八節 防止營養液的養分失常	140
第九節 營養液的酸鹼度	143
第十節 營養液的用量	151
第十一節 營養液的管理	153
第十二節 做好紀錄	157
第四章 無土栽培的條件	159
第一節 環境條件	159
第二節 設備條件	180
第五章 無土育苗和移栽	201
第一節 無土育苗	201
第二節 移 植	212
第六章 無土栽培的管理	213
第一節 營養液的管理	213
第二節 溫度的管理	227
第三節 植株的管理	231
第四節 病蟲害的防治	236
第五節 CO ₂ 的施用方法	242
第七章 無土蔬菜栽培	245
第一節 通 則	245
第二節 植物種植的溫度	247
第三節 光 照	248
第四節 移 植	248
第五節 間 距	249
第六節 施肥與灌水	250

第七節 二氧化碳的施用	251
第八節 植物的支持	252
第九節 打杈與整枝	253
第十節 授 粉	256
第十一節 生理失常	257
第十二節 病害和蟲害	259
第十三節 水培蔬菜種植表	262
第十四節 種植結束	263
第八章 無土蔬菜栽培各論	267
第一節 番 茄	267
第二節 黃 瓜	273
第三節 辣 椒	278
第四節 香 菜、萵 苣	280
第五節 韭 菜	287
第六節 茄 子	290
第七節 茼 蒿	291
第八節 菠 菜	292
第九節 芽 葱	293
第十節 豌 豆	293
第十一節 水蘿 蔔	294
第十二節 其他細菜	295
第九章 無土栽培所用化肥的簡易自製和測定方法	296
第一節 硝酸鈣簡易自製法	296
第二節 磷酸銨簡易自製法	298
第三節 EDTA 鐵（螯合鐵）和其他金屬螯合物的簡易自製法	299
第四節 微量元素儲備液的配製法	300
第五節 營養液的配製和缺素試驗	301

4 無土蔬菜栽培

第六節	無土栽培常用分析測定法說明·····	305
第七節	水和營養液中氯的測定法——滴定法·····	306
第八節	水和營養液中氯的測定法——比濁法·····	307
第九節	水和營養液中鈣、鎂測定法——EDTA 容量法·····	309
第十節	營養液中硝態氮的測定法——酚二磺酸法·····	311
第十一節	營養液中硝態氮的測定法——硝酸試粉法·····	313
第十二節	營養液中磷的測定法——磷鉬藍法·····	314
第十三節	植物體內磷的測定法——磷鉬藍法·····	315
第十四節	營養液中鉀的測定法——四苯硼鈉顯濁法·····	316
第十五節	植物體內鉀的測定法——鉀試紙法·····	317
第十六節	常用玻璃量器簡單介紹·····	319

新學網
PDG

第一章 無土栽培概述

第一節 無土栽培的歷史

無土栽培又稱水培、水養，就是不要土壤，完全用化肥溶液、也就是營養液栽種植物的技術和科學。

無土栽培可以說是農業上的一項重大改革。過去認為農業離不開土壤。在英文中，農業 Agriculture（Agri 是土壤，Culture 是栽培），就是在土壤上種植的意思。我國《漢書·食貨志》中說：「闢土種谷曰農。」可見農業與土壤關係的密切了。而無土栽培完全不用土壤，單用營養液就能種出植物，說它是農業上的重大改革，並非言過其實。

原始的無土栽培，在我國有悠久的歷史，泡豆芽就是一例。豆芽究竟出現在什麼時代，還不清楚，至少在宋代以前就有了。宋代林洪的《山家清供》有生豆芽的記載。

明代陳橒有《豆芽賦》：「冰肌玉質，子不入于污泥，根不資於扶植。金芽寸長，珠薤雙粒；匪綠匪青，不丹不赤；白龍之鬚，黃蚕之蟄。」

我國南方的「船戶」往往在船後拖帶一個竹木製作的筏子，在上面種菜，成為水上菜園。其他如在盤子裡種蒜苗，在碟子裡養水仙等，都是原始的無土栽培（圖1）。



圖 1 風信子的水培

在西方，在亞里斯多德以前，西奧夫拉斯塔斯（公元前 372 ~ 287 年）就進行了植物營養的各種試驗。

公元 1600 年，比利時科學家讓·范霍爾蒙特用實驗證明植物從水中獲得物質。他在一個盛乾土 200 磅的鉢中種植了一株 5 磅重的柳樹，鉢上加以覆蓋，以

免灰塵進入，定期以雨水灌溉。五年後，柳樹增加重量為 160 磅，而土壤的重量只減少 2 英兩（合 57 克）。他得出的「植物從水中獲得生長所需物質」的結論是正確的。但他不知道植物還從空氣中獲得二氧化碳和氧。

1699 年，英國科學家約翰·伍德瓦德在含不同數量土壤的水中種植植物，發現含土壤最多的水中植物生長最好。因而他認為植物的生長是由於水中含有一些物質，這種物質來自土壤，而不是來自水本身。

1804 年，德紹索提出植物是從水、土壤和空氣中獲得化學元素的。這一見解以後為法國化學家布詳戈所證實（1851 年）。

這時，一些研究者證明，在惰性基質中加入植物所需礦物質的水溶液，植物就能夠生長。下一步就是除去基質，完全用這些礦物質的水溶液種植植物。

這一工作被德國科學家沙奇斯和克諾普的試驗所完成（1859 ~ 1865），這就是「養分培育」的起源（圖 2）。這種技術現在仍然用於植物生理和植物營養試驗。

1929 年，美國加利福尼亞大學格里克（W.F.Gericke）教授進行了大規模的植物營養研究，種出植株高達七米半的西紅柿果實 14 公斤，引起了轟動。

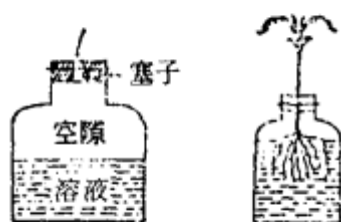


圖2 水溶液培養

1859 ~ 1865 年沙奇斯與克諾普的實驗

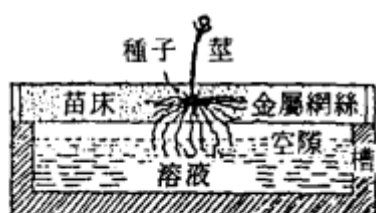


圖3 格里克的植物無土栽培

他稱這種方法為水培。但許多水培都採用一些固體基質如礫、砂、蛭石、浮石或鋸末，其中加入植物生長所需養分的溶液，一般稱為無土栽培（圖3）。

格里克水培的植物有甜菜、蘿蔔、胡蘿蔔、土豆、禾谷類作物、果類作物和觀賞植物。在四十年代的早期，就為駐紮在太平洋的無農

業島嶼的美國軍隊提供食物。

在第二次世界大戰期間，無土栽培更受到了重視。1945年，英國空軍部在伊拉克的哈巴尼亞和波斯灣的巴林群島進行無土栽培。哈巴尼亞是盟軍的一個繁忙聯絡站，巴林群島是油田所在地，過去所需的蔬菜都是從巴勒斯坦空運來的，損耗大，運費高。用無土栽培生產食物，這個問題就不難解決了。

第二次世界大戰以後，美國的一些州，建立了較大的商業性水培場。在中美的墨西哥及其附近地區，無土栽培也有很大發展。

無土栽培還很快擴展到世界的許多國家如日本、印度、意大利、西班牙、法國、瑞典、蘇俄。

現在，隨着塑料工農的發展，無土栽培也向前邁進了一大步。抽水機、計時器、電磁閥和其它設備的採用，整個無土栽培都可以自動化。世界上有不少大型水培設備，主要用於種植蔬菜和花卉。

美國亞利桑那州的塔克森，有4.4萬平方米的水培溫室。意大利的西西里有5萬平方米的水培溫室。阿布扎比酋長國的薩地亞特