

農業基礎

農業基礎研究班用
蘇聯專家謝爾講

交流教材 請提意見



未經校訂 僅供參閱

北京師範大學印
1954—1955學年度第二學期

蔬菜栽培

蔬菜栽培的任務是生產植物性食品。這些食品含有人體所必需的和不可代替的維生素、糖類、美味物質以及醣類、蛋白質和一部分脂肪。蔬菜栽培是從蔬菜莖葉有可供人類食用的多汁部分的本來植物。蔬菜對於調節消化道、神經系統和內分泌器官的活動有著很大的作用。現代營養學認為，植物性食品和動物性食品加以適當的配合，就能很好地滿足人體的需要。除了其他食品以外，每日尚需有一定量的各式各樣的蔬菜和果實才能稱是營養價值完全的食物。根據蘇聯營養科學研究所的試驗材料，要滿足成年人所需的維生素、醣類、蛋白質、酸及其他物質，每天食物的科學定額為：各種動物性食品 714 克（或 27.6%）和植物性食品 1225 克（或 72.4%），其中蔬菜不得少於 400 克（或 15.4%）。利用蔬菜就能使食物多樣化，這樣對人體的吸收養料發生很大的影響。蔬菜的營養價值在很大的程度上決定於對蔬菜的食用方法。生的新鮮蔬菜的營養價值最高。只有在生的未加工的蔬菜裡面，才能完全保存在人類營養方面起很重要的作用的鹽類、芳香物質和維生素。甘藍的酸漬、黃瓜和番茄的鹽漬所損失的維生素和鹽類不多。酸漬和鹽漬時所發生的乳酸菌作用能產生人體易於吸收的產物。蔬菜在高溫下煮熟就會把某些鹽類轉變或難以吸收的狀態，而大部分維生素都完全喪失掉。蒸煮蔬菜以及用很少量的水來燒煮蔬菜要算是最好的辦法，因為利用這兩種方法可使所有的鹽類都能夠保存在蔬菜中。根據供食用的地方，所有的蔬菜可以分成下列三大類：1) 主要供生食用的蔬菜；2) 供生食和加工用的蔬菜；3) 主要供加工用的蔬菜。

蔬菜是一種易腐敗的產品，不耐以藏和遠途運輸。因此，半數以上的蔬菜都是經過加工（酸漬、鹽漬、製罐頭）以後供作食用，而近年來，普遍地食用蔬菜汁如番茄汁和胡蘿蔔汁等。鑒於蔬菜對人民營養的特殊重要性，在以關懷人民生活福利為國家主

在任務的社會主義制度的條件下，特別重視蔬菜栽培業的發展。擴大蔬菜的播種面積，採取提高單位面積產量的必要措施，特別注意增加蔬菜的種類和保證全年以新鮮蔬菜供應城市居民。要消滅新鮮蔬菜供應的季節性，主要有賴於保護地的發展，即採用溫床和溫室栽培法。在中國，也正像在蘇聯一樣，現在特別注意溫床和溫室的發展。你們都親眼看到，中國幾乎每年都添建大量溫床和溫室。產生這種現象的原因，是因為在中華人民共和國成立以前，祇有特權分子才能享用新鮮蔬菜，而現在，人民政府給農業規定了盡量增加城市居民蔬菜供應量的任務。

一九五四年，中華人民共和國的蔬菜栽培面積已達 47600 公頃。在這裡應當指出，由於土壤氣候條件良好，中國大多數的省份一年都能收穫幾次蔬菜。在過去農民土地極少的情況下，通常把蔬菜作物當作順帶播種的作物，栽植在主要糧食作物以後或播種在這些作物的行間。這就說明這一農業部門的落後性。中國人民獲得了勝利以後，人民政府提出了迅速發展蔬菜生產的任務。除擴張農民所有的蔬菜播種面積外，並組織專門栽培蔬菜的農業生產合作社，並採取一切提高單位面積產量的措施。在這方面已經獲得了很大的成就。例如，青春農業生產合作社栽培甘藍 240 畝，平均產量為每公頃 700 公担，而在豐產地上，每公頃的產量達 1000 公担；每公頃茄子的產量為 450 公担，每公頃蘿蔔和胡蘿蔔的生產量超過 450 公担。雙橋國營農場也在大面積的田地裏獲得了蔬菜的豐收，每公頃早熟甘藍的產量超過 300 公担。現在已經有許多擁有大面積保護地的農業生產合作社，例如你們大家都知道的由蔬菜生產能手、合作社主任、勞動模範李茂林領導的四季青蔬菜生產合作社，這個蔬菜生產合作社供應北京市全年的新鮮蔬菜，此外尚有許多其他的大型蔬菜農場等。

蔬菜的生物学特性 所有的蔬菜可分為三大類：1) 一年生的，2) 兩年生的，3) 多年生的。一年生的蔬菜，由舊種子

到新種子成熟整個生命的發育週期是在一個生長期內完成，屬於這有一類的有：黃瓜、番茄、茄子、胡椒、蒔蘿菜、菠菜、高菜、四季蘿蔔、甜瓜、南瓜、西瓜、豌豆、菜豆、蠶豆。在一年生蔬菜中其生長期有着很大的差異。在一般條件下，最早熟的蔬菜由種子發芽到種子成熟的需 80 天，而有些蔬菜則需要 120 天以上。從種子發芽到獲得商品蔬菜所需的的天數總是比由發芽到種子成熟為長。例如，四季蘿蔔、高菜、菠菜只要有 25 天——40 天便可收穫蔬菜，而要收穫種子則需經過 80 天。黃瓜植株生長 35——45 天便可結出“嫩瓜”以供食用，而要作為留種植株則需生長 90——95 天。假若不斷地把結出的黃瓜摘去，則黃瓜植株可以無定期地生長下去。有時，常用特殊的方法在溫室內栽種黃瓜時，在 3 個月內都可收穫“嫩瓜”。菜用豌豆，如不斷地把嫩豆莢摘去，可生長到秋季降霜時，而假如不摘去嫩豆莢，則經過 2.5 月便成熟。可以看到番茄的更有趣的情況。番茄出苗後 80——100 天便結出果實，而在溫室栽培的條件下，自十一月到一月加以補充光照，可連續結實五年。因此，一年生蔬菜生長的時間可由 25——30 天到幾個月，決定於以那些器官以及在什麼時候（指蔬菜的年齡）供食用，同時也決定於栽培條件，而在溫室內可以無定期地生長下去。

兩年生蔬菜自種子發芽到種子成熟所需的時間至少要二個夏季和一個冬季。兩年生蔬菜在生長的第一年生產商品蔬菜——菜球、塊根、鱗莖，而在第二年形成種子。這裡應該說一下，在中部地區和東北地區，洋葱需栽種三年，因為在播種的第一年只能長出洋葱小球（小鱗莖），而在第二年長出洋葱頭，第三年才能結出種子。

多年生蔥在一塊田地上可生長 3——5 年。食用大蔥可栽培十年，石刁柏可栽培 15——20 年或 20 年以上。多年生蔬菜生長時期的長短決定於土壤氣候條件、栽培方法和各個植株

生長的繁茂程度。

蔬菜根的生長比葉子和莖迅速。根系較地上部分生長迅速的這種特性保存在整個生活過程中，並且成年蔬菜的根系特別比地上部分長得快。例如，在甘藍生長初期根的活躍部分的吸收面，比葉表面大，—— 20 倍，而在成年期，則大 50 —— 100 倍。

莫斯科季米里亞茨大農學院蔬菜試驗站的觀察已經確定：多年生蔬菜藉助於在根莖和鱗莖中貯藏著的營養物質，在冬季（在 12 月份）仍然繼續生長新根。果樹也可以看到這種情況。多年生蔬菜在冬季和早春生成了強大的根系，這種根系即能夠保證蔬菜蒸發面的水分和營養元素。葉子是製造有機物質的工廠，當具有水分和營養元素時，便能順利地製造有機物質。葉子可以製成供繁殖器官發育所必須的養料物質。進行同化作用的器官的功用在於保證結實。假若用摘除花和子房的方法破壞結實的過程，那麼也就改變了可塑性物質在植物體中的分佈。預備供繁殖器官用的物質，轉而供形成新的營養器官用，在這些新的營養器官中藏著新的繁殖器官的原始體。

繁殖器官和營養器官發育的變化也和生長條件有關。植物在每一個發育階段都需要供自己發育的外界條件。番茄和黃瓜形成花蕾比需要的溫度比形成葉子和莖所需的溫度為高，因此在夏季的後半季當溫度降低，即可發現有不斷生長莖葉而結實較差的現象。

兩年生蔬菜的發育過程和一年生蔬菜不同。在其生活的第一年，在葉球、塊根和鱗莖中積累了營養物質。起初形成根和同化器官，在葉子形成以後才加強貯藏器官的形成。在很多情況下，當正常的生長條件發生改變，便不能形成貯藏營養物質的器官或是形成得很慢。例如，在潮濕的天氣，洋葱的葉子強烈地發育，而鱗莖或者是完全不能形成或者是形成得很差，在日照長度縮

短的情況下，很多的洋蔥品種都不能形成鱗莖；在營養面積不大以及氣候乾燥高溫的情況下，甘藍不能形成葉球等等情況。

在這裡沒有必要來講關於米丘林生物學原理：環境條件可以創造相應的植物類型的正確性。根據這個米丘林原理創造了一門新科學——農業生物學，即是創造性地改造植物本性的科學，即是利用天定生物遺傳器官和外界綜合條件作用於生物體機體的遺傳性的科學，簡言之即是控制植物的生長和發育以及定向培育植物的科學。農業生物科學的實際效用特別明顯地表現在蔬菜栽培方面。

配合外界綜合條件的作用，對蔬菜進行選擇便強烈地改變了蔬菜的各種特性和品質——對於水分、熱量過多或不足的反映，對養料狀況的反映，對病蟲害的抵抗性，以及商品品質——形狀、風味、含醣量、酸性等。最近 15——20 年的研究工作指出：只有從當地，也就是從所要栽培該種蔬菜的那些條件下形成的種子才能獲得品質優良和產量高的蔬菜。假若選擇最好的種子及最好的種植材料供留種用，那麼便可以經常不斷地改善品種。科學研究所的研究工作和農業先進生產者的實踐指出：影響種子播種品質的首先是留种植株的品質。甘藍、洋蔥、黃瓜和塊根作物的留种植株，都必須是從豐產地上選擇出來的。選擇留種用的植株，需適當營養（同化）體較大，而產量很高的植株，就是選擇“生產效能大的”植株。不僅品種的遺傳性，就是留种植株的栽培條件也可以影響種子的種性。種子胚的形成決定於整個留种植株的營養條件，特別是受精胚珠的營養條件。根據胡蘿蔔的種子即可看出受精胚珠的營養條件對於種子品質的影響是如何的大；胡蘿蔔植株的中心的繖形花序的種子重量是第三級的繖形花序種子重量的 3 倍（中心的繖形花序種子每克有 400 粒，而第三級的繖形花序的種子每克有 1100 粒）。

甘藍、根甜菜、蕪菁、四季蘿蔔、甜菜等蔬菜的留种植株也

有着類似的現象。同一個果實內的种子在大小和重量方面也不相同，在黃瓜的种植株下部 $1/3$ 處的种子比 $2/3$ 處的要小得多。在甘藍、蕪菁、根甜菜角果中的种子以及菜豆、豌豆、蚕豆的豆莢中的种子也有相類似的情況。

受精胚珠的營養條件和种子的形成條件，不僅影响种子的尺寸而且影响着种子的种性。田大粒种子長成的植株生長得較健壯并且發育較快。例如，甘藍，經由普通种子所獲得的產量為每平方米 8 公斤，而以挑選出來的大粒种子播种時則可獲得 12 公斤。当然在這方面也有品种上的差異。甘藍 1 號的增產量較高，而甘藍晚熟品种的增產量則較低。根據季米里亞茨夫農學院蔬菜栽培教研室的研究工作，經常從豐產的株叢中選擇馬鈴薯的种薯可增產 62%。

蔬菜的生活條件

蔬菜的生長和發育及其產量決定於它的遺傳特性和外界的综合條件。蔬菜栽培工作者的基本任務是獲得高額而穩定的產量，為此，必須創造栽培的蔬菜所要求的條件，而蔬菜要做適應當地自然條件。為了解決這個問題，必須掌握控制蔬菜生長和發育的方法。決定蔬菜生長和發育的综合條件是多種多樣的，極其複雜的並且是極不固定的。栽培蔬菜的综合條件包括：1)、空氣溫度和土壤溫度；2)、日照的長度、光的成分和強度；3)、水——空氣濕度和土壤濕度、全年降水量及其在一年內的分佈、天然貯水池的有無、地下水的水位；4)、土壤和底土的化學成分和機械成分、土壤酸鹼的反應和濃度；5)、大氣和土壤中的空氣成分、風力和風向；6)、生物條件（微生物過程、雜草、蔬菜的病蟲害等）。所有上述的條件彼此之間是有着密切的相互聯系的，是相互依賴的，而且這些條件是同時對蔬菜的生長和發育發生影响的。並且也應當指出，蔬菜對環境條件的要求隨着年齡的增長而改變。蔬菜對外界综合條件的要求不僅隨着它的年齡和發育階段的改變而改變，而且也隨着外界综合條件

中某一條件的改變而改變。

為了滿足蔬菜在各生長階段對生活條件的要求，應當創造人為的氣候（溫床、溫室和加濕地），創造人為的土壤狀況並且人工調節水分狀況（灌溉）。但是，為了使這些影響產生最好的效果，應當很好地研究各種蔬菜對於生長和發育的每個因素的要求。應當指出，各個環境因素的變動範圍受每一個蔬菜的種或品種所特有的蛋白質質的性質所限制。蔬菜能適應變動極大的光照強度和光照長度。白天最強的光照強度比夜里最弱的光照強度大幾百萬倍，並且整個白天的光照強度也有幾百倍的变化。除此以外，射在蔬菜的上層葉子和下層葉子的光的強度的差異有時達到100—200倍。

蔬菜所能忍受的空氣濕度和土壤濕度，營養元素的成分和比例的變動範圍很小。例如，葉子喪失10%的水分就足以使生理機能失常，如果繼續喪失水分，便會死亡。蔬菜在溫度方面，不論是溫度升高或溫度降低所能忍受的溫度變動範圍則更小。

為了獲得最高額的產量，必須保證蔬菜具有能夠不斷地和緩慢地生長和發育所需的綜合條件。關於植物對綜合的環境條件的消耗和要求的情況，我們現在還知道得很少。大家都會知道，有些作物要吸收大量營養元素，但却能在比較瘠薄的土壤上生長得很好，此外還有吸取大量營養元素的植物，但這種植物對土壤肥力的要求却極為嚴格。

同一種植物，在產量高低不同的情況下，形成每一噸產品所消耗的水分和營養元素的數量各不相同。例如，甘藍當收穫量為15噸時，形成每一噸產品，需要消耗水160立方米，而當收穫量為180噸時，則只消耗水35立方米。又如馬鈴薯，當產量為15噸時，形成每一噸馬鈴薯需要吸收磷27公升，而當產量為27.99噸時，每形成一噸馬鈴薯，則僅吸收磷1.3公升。在瘠薄的土壤上，當光照強度為正午光照強度的 $1/20$ —— $1/30$ 時，

下部的葉子就開始死亡，而在肥沃的土壤上，在光照強度為正午光照強度 $1/60$ —— $1/80$ 時下部的葉子才開始死亡。同時已經確定，如果大氣中二氧化碳的含量正常（含 0.003% ），光照強度也正常，假設同化作用等於 1 ，那麼，當二氧化碳含量增加 1 —— 又倍而光照強度減弱到 $1/2$ —— $1/3$ 時，同化作用仍就保持不變。

上面所說的情況彷彿和植物生活因素同等重要性和不可代替性的原理相抵觸。但是，如果考慮到植物的最高生產率，事實上是並不抵觸的，因為我們現在還不知道必須的綜合的環境條件，還不知道植物獲得最高生產率所必需的生活條件。在研究植物對各個因素的要求的時候，絕不能忘記每一個條件與其他條件的相互依賴性和相互制約性。

對溫度的要求

按照蔬菜對於溫度的要求，可將它們分為五類：1) 抗寒和能越冬的多年生蔬菜，2) 耐寒的兩年生蔬菜如甘藍類、塊根類植物，3) 半耐寒植物如馬鈴薯，4) 喜溫植物如番茄、黃瓜、茄子，5) 耐熱植物如菜豆、玉米、西瓜、甜瓜。這五類蔬菜的區別主要在於其越冬的能力忍耐零下溫度的能力以及在高溫下保持良好的同化作用的能力。耐寒蔬菜可以忍耐零下溫度（不同的植物忍耐的時間不同）而喜溫植物在 $3-5^{\circ}$ 的低溫下即將死亡，有些植物在 10° 時即死亡。

耐寒植物在溫度為 $17-20^{\circ}$ 時同化作用最強，在 20° 以上同化作用減弱，而在 40° 時呼吸作用所消耗的貯存物質就比同化作用所積累的多。喜溫蔬菜 $20-30^{\circ}$ 之間的同化作用最強，在溫度為 40° 時，由同化作用累積的養分比消耗在呼吸作用中的養分要少。耐熱蔬菜在 30° 時同化作用最強，在 40° 的情況下，同化作用的進行仍然是很強烈的。

但是蔬菜對於溫度條件的要求在不同的生長時期和不同的發育階段都不是固定不變的。例如，洋蔥、葫蘆蘆、甜菜、甘藍的種子在看芽播種時，當溫度為 8° ，只要經過 $25-30$ 天就發芽，而在晚秋播種的情況下，在春雪剛化後就可見到它們的幼苗。毫無疑問這些植物的種子在溫度接近 $1-2^{\circ}$ 時就已經發芽了。黃瓜的種子在 14° 左右發芽，假若將浸脹的黃瓜種子給以一晝夜的 -1° 低溫，它們在 10° 時即可發出土整齊的幼苗。此外，正如沃羅諾娃 (Л. Е. Воронова) 的研究工作所指出的（發表在雜誌“菜園和菜園” 1951 年第 4 期中）：在 30 天內以 -1° （12-18 小時）轉變到 $+18^{\circ}$ （6-12 小時）的變化溫度對甜瓜、西瓜、番茄、茄子的萌動種不作播種前的長時期處理，可以提高這些正在發芽的種子的組織對於低溫的抵抗力，並且這種抵抗力能繼續保持在以後的生長過程中。經過處理的種子所長成的植株在較嚴寒的栽培條件下可以產生成熟的果實。

兩年生蔬菜在其生活的第一年不產生種子，因為沒有適當的通過春化階段的條件。假若將塊根類植物、洋蔥、甘藍一直保持於 $12-15^{\circ}$ 的溫度條件下，那末它們只是生長，甚至經過幾年都不開花。但若有一段時間給予它們 $2-5^{\circ}$ 的溫度，它們必然會抽苔。兩年生蔬菜在根和地上部份生長的性質方面，有着實踐上的意義。它們的根在溫度為 5° 時即開始生長，而芽在這樣的溫度下不生長，在溫度為 10° 時，根和莖同時發育，但經過10天莖的發育就超過了根系。因為具有這種特性，為了要使種子豐產，在栽植前將留種植株假植兩星期，這樣使得根系在栽植到田間之前即已開始發育。兩年生蔬菜在其生活的第一年和第二年對於溫度的要求有着顯着的不同。如果兩年生蔬菜在其生活的第一年可以忍受 -5 到 -7° 的寒冷，在開花期，特別是在乳熟期，溫度降到 -1 到 -2° 時就可以使花莖及子房受害。春季和秋季的驟寒可以使蔬菜受到極大的危害。正如前面已經說過的很多蔬菜在溫度降低到 $3-5^{\circ}$ 時便要死亡。因此提高蔬菜的抗寒性就具有特殊的意義。米丘林的蔬菜育種法和培育法在這方面起着主要的作用。在蔬菜栽培工作中，幼苗的培育具有很大的意義。蘇米里亞模夫農學院蔬菜試驗站的材料指出：以低溫作用於浸脹的種子，再在低溫下栽培幼苗並在土壤中施以大量的磷和鉀，經過這樣處理的蔬菜，可以忍耐 -3° 的驟寒，只有 $3-5\%$ 的蔬菜死亡。在同樣的 -3° 條件下，對照區的蔬菜死亡 97% 。栽培在 $20-24^{\circ}$ 的溫室內的葫蘆、蚕豆、豌豆幼苗移植後在 -6° 時就死亡，而栽培在冷涼溫室中的幼苗移植後在 -12° 時才死亡。因此，先進的蔬菜生產者普遍地將黃瓜以及其他喜溫植物剛萌動的種子放在冰上一段時間，以提高它們的抗寒性。

對光的要求 雖然光在植物生活中有着特殊的作用，但是在蔬菜栽培中對它不如對溫度、水分和營養元素那樣重視。這是因為植物有很大的可塑性，在某些時期，植物依非利用以前的光照

時期所積累的营养物質而生活在黑暗的條件下。同時，植物對光照強度、光的成分和光照時間的長短的極微小變化都是非常敏感的。

地理位置愈在北面，一年間日光光照強度變化的強度也就愈大。在自然的條件下，落在單位面積上的熱量與光照強度有關。蔬菜栽培方面的農業技術的主要任務就是最大限度地利用陽光。要達到這個目的需要調節植株密度、確定間苗時期和間苗的程度、清除雜草、預防葉子受病蟲的為害、保證植物其他的生長條件——水分和養分。蔬菜植物利用光照的特點是：蔬菜植物接受光照的面積是隨着它的發育而逐漸增加的。例如，葫蘆蔓最初一個月總共僅利用1%的面積。甘藍在移苗定植時佔有1.6%的面積，經過一個月以後為64%。因此，現在很廣泛地亦期間苗，利用成熟的植株供食用（葫蘆蔓和甜菜的束狀商品），而中國的蔬菜栽培工作則採用間作的辦法。

按照對光照強度的要求，蔬菜可相對地分下列三類：對光照要求最強烈的是下列一些採收果實的蔬菜是甜瓜、西瓜、南瓜、辣椒、番茄、茄子、玉米、菜豆、黃瓜和豌豆等；佔次一位的有蒜、蔥、甜菜、葫蘆蔓和甘藍等；在對照條件的要求上佔末一位的有萵苣、菠菜和食用大黃等。應當說明一下，蔬菜作物對光照條件的要求除此以外，尚須視蔬菜品種和栽培條件來決定。

日照的長度對蔬菜生長發育的速度和特點有很大的影響。一些植物，當用人工的方法使每晝夜日照時間減少到10—12小時則提前開花，另外有些植物恰恰相反，如減少日照時間，則延遲開花或根本就不開花。第一類植物稱為短日照植物，而第二類植物稱為長日照植物，屬於長日照植物的有萵苣、菠菜、四季葫蘆蔓、莢蒾菜、甘藍、葫蘆蔓和洋蔥等。這類作物在超過14小時的長日照下，生長和發育加速，而在10—12小時的日照下，生長和發育緩慢。葫蘆蔓在極地24小時的日照下提前成熟，比在12小時（短

日照)的日照下增產 30% 以上。

屬於短日照植物的有菜豆、高粱、玉米、向日葵、黃瓜和番茄等。在莫斯科的條件下，菜豆在 10 小時的日照下，植株重量比在全日照下多 1 倍，在 12 小時日照下則多 15 倍。試驗材料証明，短日照植物祇有在最初幾個星期內才需要短日照。

蔬菜的二氧化碳營養 植物中將近 45% 的乾物質是由碳構成的，這些碳是植物由空氣中攝取的。植物在進行同化作用時吸收大量的二氧化碳可以影響到大氣中二氧化碳的含量，已經確證：白天空氣中所含的二氧化碳比夜裡少。同化作用更強烈地影響着不同空氣層中二氧化碳的分佈。

土壤和大氣間不斷地進行氣體交換，由於溫度和濕度的變化以及空氣的移動等原因，一部份含二氧化碳豐富的大氣空氣流到土表外面去，而大氣中含氧較多的空氣則進入土壤中。這樣交換的結果平均每小時可由土壤中放出 2—25 公斤二氧化碳（視土壤中腐植質的含量而定）。因此下層空氣所含的二氧化碳較多。在施用廐肥的地段上，放出的二氧化碳特別多，而在栽培蔬菜的地段上通常都施用廐肥。栽培蔬菜時，經常鬆土可以使空氣中的氧氣流向作物根部和微生物，這樣就可加強根和微生物的活動，結果使土壤中二氧化碳的放出顯著地增多，隨着空氣中 CO_2 含量的增加，無機養料的利用也就更為有效，這一點可由蔬菜栽培科學研究所所進行的試驗得到証實。試驗時取兩隻金屬器皿，在器皿中栽培同一品種的黃瓜。土壤和濕度條件完全一樣。一個器皿埋在不施肥的地段中，另一個器皿埋在曾施用廐肥（60 噸/公頃）的地段中。由第一個器皿中所獲得的產量為 1.75 公斤，而由第二個器皿中所獲得的產量則為 2.85 公斤。可見藉助於放出的二氧化碳而增產 62%。所以，施用廐肥不僅可以供應氮素和礦物質養料，而且也可以加強二氧化碳的養料。同時，在同樣強度的光照下，由於空氣中二氧化碳含量的增加，同化作用也就增強，特別是要

光照強度增大時，同化作用的增強更甚。光照不足便使同化作用減弱，往往植株因此而死亡。在這種情況下，光照愈弱和溫度愈高則死亡開始愈早。在保護地的條件下，可以利用廐肥、垃圾以及各種有機廢物等釀熟物來豐富空氣中的二氧化碳。除釀熟物外，在微生物影響下，腐植質土中所進行的生物學過程也影響溫床和溫室中二氧化碳的含量；在每克腐植質土中微生物的含量達30億。具有水平煙道加溫設備的溫室，其二氧化碳的來源就是爐下煙道、煙囱。這種溫室內當爐下燃起後二氧化碳的含量增加5-6倍，達到0.2%，而一般空氣中二氧化碳的含量只有0.03%。偶而也有利用固體的二氧化碳（乾冰）來提高二氧化碳的含量。

增加 CO_2 的含量來改善同化作用只能達到一定的限度。根據觀察的材料，當土壤空氣中 CO_2 的含量增加到1%以上時，植株即開始中毒。因此，施以過量有機物質的土壤對於蔬菜是一種威脅。在低溫和換氣不良的情況下，土壤中二氧化碳含量很高，對於正在發芽的種子和幼根的生長都是特別有害的。在農業實踐中， CO_2 的不良影響大半是在形成土壤板結層的情況下引起的，因為板結層使得土壤換氣受到妨礙。幼苗在板結層下由於氧氣的不足而窒息。在這種情況下，鬆土和通風換氣是有效的措施。

蔬菜對水分的要求 栽培蔬菜時，水分狀況是最容易調節的。蔬菜需要大量的水分，因為蔬菜本身就含有75-97%的水分，此外，只有在水分充足的情況下才可能獲得蔬菜的豐產。同時還應該估計到蔬菜有着極大的蒸騰係數（由300—800）。

在水分不足的情況下，蔬菜中木質部份的發育特別旺盛，蔬菜變得粗糙，並往往帶有苦味。水分過多同樣可以減低蔬菜的品質：蔬菜含水極多、香味不濃、糖和鹽類等的含量也很低。在栽培幼苗和幼苗移植時供給水分是十分重要的一件事。

蔬菜對水分的要求可以相對地分為三類：需要大量水分的（萵苣、四季蘿蔔、菠菜、黃瓜）；需要少量水分的（西瓜、甜

瓜、南瓜)：位於以上兩者之間的(其他的蔬菜)。根系是蔬菜對水分需要的重要指標之一。如根系入土很深且發育很強便說明這種蔬菜能從比較缺乏水的大壤中吸取必需的水分。蔬菜從其中吸收水分和養料的大壤為積差異很大。例如：南瓜在發育最盛時期，根系所佔的大壤容積超過100立方厘米，甜菜則為17立方厘米，而洋葱的根系總共只佔0.3立方厘米。葉子的構造往往便說明該植物對水分的關係。例如，甘藍、冬油菜、甜菜、食用大黃的葉子很大，表明了這類蔬菜忍耐空氣乾旱的能力很差。同時蔥的管狀葉、蒜的條狀葉、葫蘆、葡萄、芹菜和蕪菁菜的羽狀複葉都是比較能夠忍耐乾旱的。鑑定蔬菜對空氣濕度和土壤濕度條件的關係時，必須考慮到它們的地上部分和根系的構造特性。

瞭解蔬菜在其生活的各個時期對水分的需要情況，這對於生物學家來說是非常重要的。一切蔬菜當種子發芽時對土壤濕度都有着很高的要求。甘藍和黃瓜種子膨脹時所需要的水分的佔種子重量的5%，而供葫蘆、蔥、甜菜種子膨脹所需要的水分則佔種子重的100%，豌豆所需的水分佔15%。幼苗扎根必需足夠的濕度。烏克蘭試驗場的試驗確定：假若土壤濕度在整個生長期中為土壤最大持水量的30-50%時，則甘藍生長得最好。黃瓜和蕃茄，若在生長初期（由形成葉子到開花）土壤濕度為最大持水量的5%而其他時期為80%，則生長得最好。蔥在形成葉子和鱗莖時，如土壤的濕度為最大持水量的80%，而在成熟時水分較少則產量最高。

當土壤濕度下降到土壤最大持水量的50%以下，蔬菜即開始感到水分的不足；空氣的濕度愈低，日照強度愈強，則水分愈感不足。在灌溉地段上栽培蔬菜時應該估計到這種特性。

對土壤營養條件的要求 所有的蔬菜對土壤營養條件的要求都是很高的。若蔬菜得不到適宜的土壤營養條件，起初生長變慢，然後便落葉子。在土壤條件適宜的情況下，蔬菜長出很強大的

根系和地上部分，因而保證能獲得高產的產量。根系和同化作用器官是在生長期的前半期形成的，在這個時候便奠定了未來的產量基礎。因此，在這個時期必須特別注意供應礦物質營養元素。對蔬菜最適宜的土壤是地勢低的土壤、水澆地、已變乾的泥炭土以及很好地施用有機肥料的土壤。蔬菜對土壤肥力的要求在很大的程度上決定於根系的特點、根的發育強弱以及吸取必要的營養元素的能力。蔬菜生長時間的長短和產量的大小也有相當大的意義。早熟的蔬菜生長迅速，在單位時間內所吸收營養元素的單位重量比中熟和晚熟蔬菜大得多。例如，產量為每公頃 700 公担的甘藍，每天從一公頃地上平均吸收氮、磷、鉀 4.8 公斤，而產量為每公頃 100 公担的四季蘿葡，每天從一公頃地上平均吸收氮、磷、鉀 4.0 公斤。同時也應考慮到蔬菜從難溶性的磷酸化合物中吸收必要的營養元素的能力，例如，黃瓜比蕃茄具有較大的吸收根系。

各種蔬菜對土壤濃度中的礦物質營養元素的利用能力各不相同。例如，甘藍比其他蔬菜能更好的利用氮，而甜菜能很好地利用磷。蕃茄利用磷的能力很弱，但它對於磷酸養料的反應最大，特別是在幼苗時期。

各種植物所要求的土壤濃度中的礦物質養料的濃度也不相同。例如，蔥所要求的濃度為甜菜的 $\frac{1}{5}$ 。

土壤反映對栽培蔬菜有很大的意義。大多數蔬菜都是在中性或微酸性反應的土壤中生長得最好。蔥、菠菜、菜豆、萵苣、黃瓜、蒜要求中性反應的土壤；甜菜、葫蘆蘆、蚕豆、豌豆在微酸性反應 ($\text{pH}=6$) 的土壤中生長良好；白球甘藍、花椰菜、四季蘿葡、蕃茄在酸性較大 ($\text{pH}=5.0$) 的土壤中生長得尚好。但是如甘藍系蔬菜，當它們栽種在酸性土中時，施用石灰能獲得良好的結果。在阿瓦克揚 (A.A. Авакян) 院士的試驗中，甘藍品種“光榮”的產量為每公頃 113 公担，而在施用有機質、磷和石灰的混

食物時（6噸腐熟的厩肥混合2公担過磷酸石灰和3公担石灰），
產量為每公頃269公担。因為大多數的肥料有酸化反應，這樣便
增加土壤的酸度，故有時施用礦物質肥料便得不到應有的效果。