



第一章 農業基礎概念

是非題

【緒論】

- (○) ▲「農」是耕耘土地以栽培五穀的意思。
- (×) ▲依農會法規定，農業指利用自然資源、農用資材及科技，從事農作、森林、水產、畜牧等產製銷及休閒之事業。
-  依農業發展條例第3條（用詞定義）規定。
- (×) ▲農業的廣義範圍內不包括漁撈及水產養殖。
-  農業廣義的範圍係「農業是人類利用土地以培養動植物的生產事業。」因此，植樹造林的林業，養殖漁撈的漁業，栽桑育蠶的蠶桑業，養蜂業等都可以包括在廣義的農業範圍內。
- (○) ▲農業生產的週期性很長是農業生產的經濟特質。
- (×) ▲人類最早開始施用人力配合自然力，以從事農業生產的時期為農耕時期。
-  游牧時期。
- (×) ▲農業經濟的發展，演進至以金錢作媒介的商業貿易稱為都會經濟時期。
-  城市經濟時期。
- (○) ▲農家係指共同生活戶內，有一人以上從事農耕或飼養禽畜，而達規定標準之一者。



【農業概論】全真模擬試題

- (×) ▲農家認定標準，經營之耕地面積需達0.5公頃以上，農畜產品當年產值達新臺幣二萬元以上。

註解 經營之耕地面積達0.05公頃以上即可。

- (○) ▲農業是「三生」一體的事業，兼具生產性、生活性及生態性。〈105農九職等〉

註解 農業是兼具生產性、生活性及生態性的事業，是國家整體經濟中重要的一環。農業政策與國家整體發展、農民生計、人民生活有密切關係。而「發展農業，建設農村，照顧農民」，為政府一向農業施政目標，面對當前農業新情勢，今後農政措施必須從整體性、本土性與國際性著眼，調整農業建設方向，才能突破困境，開創新局。同時，由於農業為三生一體的事業，本次農業建設會議在兼顧農業生產、農民生活與農村生態均衡發展的原則下，提出『調整產業結構、健全產銷體系』、『建設富麗農村、增進農民福祉』、『善用農業資源、加強生態保育』，研討今後將採行之調適對策。（參農林廳廳長邱茂英著，〈台灣農業建設調整方向〉／<https://book.tndais.gov.tw/Magazine/mag6-1.htm>；農業委員會／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=3860>）

農業的三生：生產性、生活性及生態性。

農業的三化：為未來農業發展的方向：包括：

一、企業化：質量的提升優良性。

二、現代化：提高生活水準。

三、自然化：生態環境的維護。

農業的三生一體為：生產性→企業化；生活性→現代化；生態性→自然化。

- (○) ▲農業具有生物性及地域性，無法在短期內大量生產。
- (○) ▲農業除了要經營生態多樣性，促進社會健康和諧外，經濟層面還要能夠賺錢，才能永續經營。〈110農九職等〉
- (○) ▲為維持「物種多樣性」，必須重視生態保育。〈95農九職等〉



【臺灣農業環境】

(○) ▲政府實行土地改革，不僅有助於農業生產，更有助於工業發展。

(○) ▲臺灣光復初期，注重土地改革，以扶植自耕農為主。

(○) ▲臺灣的農地改革係採和平漸進方式，逐步實施。

(○) ▲耕者有其田又名限田政策，也叫保障自耕農政策。

(×) ▲臺灣實施三七五減租，是在民國39年4月。

 註解 民國40年6月7日公布「耕地三七五減租條例」。

(×) ▲三七五減租條例規定佃農向業主所繳佃租最高不得超過正產物全年收穫量7%。

 註解 依三七五減租條例第2條第1項前段規定，耕地地租租額，不得超過主要作物正產品全年收穫總量千分之三百七十五。

(×) ▲臺灣土地改革，依序是三七五減租、耕者有其田及公地放領。

 註解 三七五減租（民國38年起）→公地放領（民國39年起至65年止）→耕者有其田（民國42年1月26日公布「實施耕者有其田條例」）。

(○) ▲臺灣平地面積約占26%，山坡地約占27%、高山林地約占47%。

(○) ▲臺灣本島中央部分與東部山地區域，其面積占臺灣總面積的三分之二。

(○) ▲近年來臺灣農村勞力不足，耕地利用程度有漸趨粗放之現象，作物複種指數也日益降低。

(○) ▲民國69年公布農地重劃條例，實施農地重劃。

(○) ▲農地重劃是促進農地利用最有效的方法，也是一項綜合性的土地改革措施。

(○) ▲一般作物氣溫高比氣溫低時作物需水量多。

(○) ▲臺灣氣候特徵是高溫、多雨、強風。

(×) ▲臺灣平均降雨量約在100公釐到400公釐之間。

 註解 臺灣平均降雨量約2500公釐。

(○) ▲臺灣地面水雨季五月至十月約占78%，旱季十一月至次年四月約占22%。



選擇題

【單 選 題】

【緒 論】

- (B) ▲英文中的「農業」一字是Agriculture，源自拉丁文，字根Agri的原意是：(A) 農民 (B) 土地 (C) 耕耘 (D) 生產。
- (C) ▲廣義的農業包括農作物、畜牧、水產和：(A) 食品化學 (B) 紡織業 (C) 林業。(99農九職等)
- (A) ▲人類所經營的最基本的產業是：(A) 農業 (B) 工業 (C) 礦業。
- (C) ▲農業對人類而言，其最重要一點是它提供：(A) 商品 (B) 衣飾 (C) 食物。
- (A) ▲我國農業起源於：(A) 黃河流域 (B) 長江流域 (C) 珠江流域 (D) 淮河流域。
- (C) ▲人類已用鐵器製作農具，鑿井取水，選擇土壤，施用肥料，制定曆法，以把握農時，這是屬於：(A) 採集經濟時期 (B) 耕牧經濟時期 (C) 村落經濟時期 (D) 城市經濟時期。
- (B) ▲農業的生產必須因時因地制宜，此種特性是：(A) 生物性 (B) 自然性 (C) 經濟性 (D) 社會性。
- (C) ▲「我國農業勞動力以家族勞力為主，僱用勞力為副。」是敘述農業的：(A) 自然性 (B) 生物性 (C) 社會性 (D) 經濟性。
- (C) ▲我國農家多屬小農，以家族勞動力為主，雇工為輔，鄰居互相幫忙，是屬於下列何種農業特質？(A) 生物性 (B) 經濟性 (C) 社會性 (D) 生態性。(110農九職等)
- (A) ▲下列何者非農業經濟性特質？(A) 易受自然環境影響 (B) 生產週期長 (C) 產品供需缺乏彈性 (D) 受報酬遞減律支配。
- (D) ▲農業之經濟性特質不包含：(A) 產品供需缺乏彈性 (B) 生產週期長，資金週轉緩慢 (C) 產量影響價格，短期內變動劇烈 (D) 產量大，不受時間及空間限制。



【農業概論】全真模擬試題

(D) ▲農業包括那些構成要素？(A) 土地 (B) 資本 (C) 勞力 (D) 以上皆是。(110農九職等)

註解 農業生產要素可包括土地、勞動(勞力)、資金、管理及設備。

(C) ▲下列何者不屬於農業的特質？(A) 生物性 (B) 自然性 (C) 技術性 (D) 社會性。

註解 農業的特質(農業生產的自然性特質、農業在生產上之特色)，包括：

一、生物性(的)：(一)農作物具有生命，其生長需要照顧；(二)陽光、溫度、養分(土壤)、空氣、水→生命具備的條件。

二、自然性(的)：(一)受自然環境因子所限制；(二)因生產環境的差異→生產對象則為不同。例如：熱帶、暖帶、溫帶、寒帶...等環境；(三)農業生產依春耕、夏耘、秋收、冬藏，而有季節性的不同；(四)季節性、地區性受到自然性的限制；(五)因地制宜，適地適作，把握農時。

三、經濟性(的)：(一)生產週轉期長：造成資金週轉遲緩；(二)農產品供需缺乏彈性，造成：1.無法再短時間內增加或減少產量、2.需求固定，供給固定；(三)價格變動大：造成產量影響價格，產量增加造成價格降低，反之產量減少，則價格升高；(四)產量受到報酬遞減率影響：報酬遞減率：農業生產受自然環境限制，起初增加生產因素(例如：肥料)時，產量增加；但到一定的限度後，產量反而減少。固定一個因素，反而會增加變因；(五)資產固定，不易改變用途：造成農業生產所需的四大要素一旦投入，資金設備龐大(例如，興建豬舍，一旦棄養，便很難移轉為其他用途，農業生產需要廣大土地，而土地資產固定，不易移轉他用。

四、社會性(的)：(一)勞動以家族勞力為主，雇工為輔；(二)少衝突，對新事物接受程度較低，農業社會發展緩慢，但社會較為安定祥和。

五、生存性(的)。



【複選題】

(A B D) ▲下列何者不是農業生產的自然性特質？(A) 農業生產過程必須持續不斷的管理與投入 (B) 農業生產週期長，資金週轉困難 (C) 農業生產必須因地制宜，適地適作，把握農時 (D) 農業生產受到報酬遞減律的影響 (E) 農業依賴土地、陽光、和水分。〈110農九職等〉

註解 農業的特質（農業生產的自然性特質、農業在生產上之特色），包括：

- 一、生物性（的）：(一)農作物具有生命，其生長需要照顧；(二)陽光、溫度、養分（土壤）、空氣、水→生命具備的條件。
- 二、自然性（的）：(一)受自然環境因子所限制；(二)因生產環境的差異→生產對象則為不同。例如：熱帶、暖帶、溫帶、寒帶...等環境；(三)農業生產依春耕、夏耘、秋收、冬藏，而有季節性的不同；(四)季節性、地區性受到自然性的限制；(五)因地制宜，適地適作，把握農時。
- 三、經濟性（的）：(一)生產週轉期長：造成資金週轉遲緩；(二)農產品供需缺乏彈性，造成：1.無法再短時間內增加或減少產量、2.需求固定，供給固定；(三)價格變動大：造成產量影響價格，產量增加造成價格降低，反之產量減少，則價格升高；(四)產量受到報酬遞減率影響：報酬遞減率：農業生產受自然環境限制，起初增加生產因素（例如：肥料）時，產量增加；但到一定的限度後，產量反而減少。固定一個因素，反而會增加變因；(五)資產固定，不易改變用途：造成農業生產所需的四大要素一旦投入，資金設備龐大（例如，興建豬舍，一旦棄養，便很難移轉為其他用途，農業生產需要廣大土地，而土地資產固定，不易移轉他用。
- 四、社會性（的）：(一)勞動以家族勞力為主，雇工為輔；(二)少衝突，對新事物接受程度較低，農業社會發展緩慢，但社會較為安定祥和。
- 五、生存性（的）。



【農業概論】全真模擬試題

(A C) ▲農業在生產上之特色，包括：(A) 受限於自然條件，需要適地適種 (B) 土地可以重複利用 (C) 生產期較長，且有季節性 (D) 為民生必需品，故不會受限於市場價格波動 (E) 以上皆是。〈108農九職等〉

(A B C D) ▲農業的特性，包括：(A) 受到自然力之影響較大 (B) 以土地為主體 (C) 生產技術之引進較為緩慢 (D) 以上皆是 (E) 以上皆非。〈108農九職等〉

(ABCDEF) ▲台灣中部農耕區域區域包括：(A) 大甲平原 (B) 彰化平原 (C) 大肚山 (D) 台中盆地 (E) 八卦山地 (F) 東勢、集集丘陵。〈103農九職等〉

 註解 中部農業區域：大甲平原水稻區、台中盆地水稻甘蔗菸葉區、彰化平原水稻甘蔗小麥區、東勢、集集丘陵香蕉區、八卦山地鳳梨區、大肚山混作區。



填充題

▲現代農業可分為【①】、【②】、【③】、【④】四類。

答：①農、②林、③漁、④牧。

▲農業對於人類的貢獻，主要在於【①】與【②】。

答：①生活、②生存。

▲農業生產要素可包括土地、【①】、資金、【②】及設備。

答：①勞動（勞力）、②管理。

▲自然環境中，氣候因子對農業影響最大，這些因子包括：【①】、【②】、【③】、【④】、【⑤】。

答：①日照、②溫度、③氣壓、④降水、⑤濕度。

▲自然資源依其本身特質可分為【①】、【②】、及【③】。

答：①不可再生資源、②有條件再生資源、③再生資源。

▲影響臺灣農業生產之風害，可分為【①】和【②】等二種。

答：①颱風、②寒害。

▲依民國100年行政院主計處統計，目前臺灣可耕地面積約為【①】公頃，農戶數約為【②】戶，農業人口約占全部人口之【③】%。（91農七、八職等）

答：①57.9萬、②77.7萬、③12.7。

▲臺灣三分之二以上面積為山坡地及【①】，南北長【②】公里，東西最寬度為145公里。

答：①丘陵地、②386公里。

▲目前臺灣農業勞動重要變化為量的減少，質的變化為【①】、【②】使兼業農增加。（91農七、八職等）

答：①老化、②婦化。



第二章 農業栽培之環境與理論

是非題

【土 壤】

- (○) ▲土壤為植物的自然培養體，一方面為植物的生長場所，對植物作機械的支持，另一方面供給植物所需的大部分資料。
- (○) ▲改良土壤構造方法中，耕耘可使土壤疏鬆，以利栽培作物。
- (○) ▲團粒構造是由較小土粒結合成，或由較大土塊分裂成。
- (○) ▲土壤剖面就是自地面向下，顯示各化育層（或土層）和母質層的垂直露面，一般土壤剖面觀察深度為一公尺餘。
- (×) ▲土壤剖面大略可分為三層，依序為澱積層、洗滌層、母質層。
註解 依序由上而下應為洗滌層、澱積層、母質層。
- (○) ▲臺灣土壤，可略分成顯域土、隱域土和泛域土三土綱。
- (×) ▲黃壤與幼紅壤皆屬泛域土。
註解 灰化土壤、棕色森林土和類似土、黃壤與幼紅壤、老紅壤皆屬顯域土。
- (○) ▲古沖積土俗稱「看天田」，近又稱為「臺灣粘土」，耕作須靠人工灌溉，分布在臺南、高雄一帶，屬泛域土。
- (○) ▲土壤由粗細不同的土粒組成，以土粒粒徑大小，分為若干級，目前臺灣採用美國制分級標準。



【農業概論】全真模擬試題

- (○) ▲土壤的質地不同，可分為砂土、壤土、砂質壤土、粘質壤土、粉砂質壤土及粘土。
- (○) ▲粉粒土粒直徑為0.05~0.002公釐。
- (○) ▲壤土是最理想的土壤質地。
- (○) ▲真比重是土壤固體物質真正的比重，又稱「土粒密度」。
- (×) ▲一般礦質土的真比重為1.5。

一般礦質土的真比重為2.6至2.7。粘土容積重（假比重）為1.0至1.3。

- (○) ▲土壤中孔隙占全土壤體積的百分率稱為孔度。

土壤孔度(%) = $(1 - \frac{\text{容積重}}{\text{真比重}}) \times 100$ 。

- (○) ▲土壤中土粒聚合排列的情形，稱為土壤構造，
可分為單粒構造、團粒構造、粒閉構造三大類。
- (○) ▲土壤團粒構造是由許多土粒粘合成土粒團，再由土粒團集成鬆軟土塊。
- (○) ▲母岩即岩石，是礦物粒子的集結體，受到破壞（風化作用），可在原處，或經搬運與接受繼續作用，是土壤固相的主要組成。
- (○) ▲氣候直接影響岩石風化與礦物、有機質的分解變化與移動。而氣候因素中，水分和溫度影響力最大。
- (○) ▲岩石的風化作用可細分為物理的（機械的）及化學的作用。
- (○) ▲化學的風化作用，主為化學的分解作用，也可以說是一種腐蝕。
- (×) ▲風化作用僅指化學的風化作用。

包括物理的與化學的風化作用。

- (○) ▲土壤由礦物質、有機物質、水和空氣四部分組成。

土壤由固體、液體和氣體構成。固體是指無機物質（礦物質）和有機物質（有生命的、無生命的），液體指土壤水分，氣體指土壤空氣。

- (○) ▲依組成不同，土壤可分為礦物質土壤和有機質土壤。
- (○) ▲土壤中，礦物質可分二類：(1)原生礦物、(2)次生礦物。



【肥 料】

- (○) ▲肥料是指肥田之物料。
- (○) ▲一般均將肥料分為有機與化學肥料二大類。
- (×) ▲有機肥料具有標準成分，其有效肥分亦多在16%以上，養分多為水溶性，故施用後效果迅速。

註解 化學肥料施用之效果迅速，而有機肥料必經分解後方可為作物吸收。

- (○) ▲有機肥料可依其成分，概分為糞尿類、堆廐肥類、綠肥類、副產物和廢棄物類等四大類。
 - (○) ▲有機肥料中具有增加土壤有機質之效應者，為堆肥與綠肥。
 - (○) ▲綠肥、廐肥等稱自給肥料，一般均稱有機肥料。
 - (○) ▲農地施用綠肥或蒿稈為增加土壤有機質途徑之一，但施用初期應注意補充氮肥與曬田。
 - (○) ▲凡可直接施用於土壤作肥料用之幼嫩植物，稱為綠肥作物或簡稱綠肥。
 - (○) ▲廐肥為家畜之排泄物、褥草及少量飼料殘物之混合物。
 - (○) ▲廐肥碳氮比約為二十，可直接施於田地。
 - (○) ▲堆肥應經充分腐熟，才能施入土中。
 - (○) ▲堆肥是有機肥料。
 - (○) ▲堆肥是一種完全肥料，施入土壤後除供給一切養分和微量要素外，並且增加土壤中的腐植質，改善土壤物理性。
 - (○) ▲堆肥材料經堆積腐熟後施用之原因，主要為改善材料之理化性，以達適於肥料應具之良好性質。
 - (○) ▲堆肥、綠肥可與熔磷、草木灰等混合使用，可促其分解並增進肥效。
 - (×) ▲堆肥、下肥等碳酸銨肥料，不可與過磷酸鈣混合使用。
 - (○) ▲速成堆肥製造之目的，在求短期間內腐熟，即刻施用。
 - (×) ▲現在用有機肥料之目的，在於供給作物養分。
- 註解** 在於保持土壤的有機性。
- (○) ▲腐熟人糞尿中之氮素絕大部分皆轉變為硫酸銨。
 - (○) ▲糞尿均含可溶性養分，肥效迅速。



(○) ▲人糞尿經腐熟後稱下肥，臺灣稱水肥。

註解 人糞尿是種地的好肥料，雖然氣味難聞一些，但對土地來說養分很足。分很足。人尿糞是富含氮元素的速效、高效有機肥，其肥效非常好，應用非常廣泛。

(×) ▲人糞尿不必經腐熟，可直接施用於作物。

註解 人糞尿不可直接施用於作物，需先經腐熟後施用，俗稱下肥，臺灣通稱水肥。

(○) ▲人糞尿、豆餅，以肥效而論可視為有機肥料。

註解 豆餅肥是一種高效有機肥，豆餅是作物的果實、其中富含氮磷和其他微量元素施肥後對土壤的鹼度影響不大，可改善土壤性狀、利於植物生長。

(○) ▲人糞尿為含0.5%的稀薄氮素速效性自給肥料，肥效速，應與磷、鉀肥併用，因屬動物質肥料，如配合堆肥等植物質肥料施用，肥效更佳。

(○) ▲人糞尿施用時間以早晨或日沒為宜，同時應加水稀釋，施用後立刻覆土或與土壤混合，以防氮的散失和誘集害蟲。

(×) ▲人糞尿可與石灰、草木灰、氰氮化鈣、熔磷等鹼性肥料混合施用。

註解 不宜與草木灰等鹼性肥料混合施用，以免氮素揮發損失。

(○) ▲馬糞、羊糞屬熱性肥料，牛糞、豬糞屬冷性肥料。

註解 牛為反芻類，牛糞極緻密有粘性，分解慢，發酵幾乎無熱發生，稱為冷性肥料。馬糞，因馬食麥、豆等飼料多，糞中含氮量高，腐敗時發熱，稱為熱性肥料。羊糞緻密，因喜食荳科作物，排泄物含氮量高，亦屬熱性肥料。豬糞分解慢，屬於冷性肥料。

(○) ▲家畜糞的碳氮比近於10：1，故不經腐熟即可施用。

(×) ▲馬糞與牛糞為熱性肥料，羊糞與豬糞為冷性肥料。

註解 牛為反芻類，牛糞極緻密有粘性，分解慢，發酵幾乎無熱發生，稱為冷性肥料。馬糞，因馬食麥、豆等飼料多，糞中含氮量高，腐敗時發熱，稱為熱性肥料。羊糞緻密，因喜食荳科作物，排泄物含氮量高，亦屬熱性肥料。豬糞分解慢，屬於冷性肥料。



【農業栽培原理】

(○) ▲溫室水耕栽培作物為利用土地的載力。

(×) ▲作物生長最適溫度為 $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

註解 作物生長最適溫度為 $21^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，低於 9°C ，種子發芽受影響。

(○) ▲雜草與作物爭水分與養分，使作物根群發育伸展受阻。

(×) ▲播種依季節不同，可分為春播、夏播、秋播、冬播四種。

註解 只有春播、夏播、秋播三種。

(○) ▲種子於播種前施以藥劑或溫湯浸種等處理，藉以促進發芽、生長、防病、治蟲等目的，稱為種子預措。

(○) ▲精選優良種子的方法有篩選、風力選、比重選等。

(×) ▲普通覆土以種子直徑的5~6倍為宜。

註解 普通覆土以種子直徑的3~4倍為宜。

(×) ▲耕作制度有連作、輪作、間作三種，臺灣常用的為連作、間作。

註解 臺灣常用的耕作制度為輪作、間作。

(×) ▲連作、輪作、間作三種耕作制度中，連作最好。

註解 輪作最好。

(×) ▲要保持土地的生產力，最好經常種植同一種作物。

註解 為維持土壤的生產力，農夫會於農地休閒期種植綠肥作物。綠肥作物係指綠色植物在其生長期中，將其耕犁翻入土中，供作改良土壤、增加養分。

(○) ▲臺灣耕犁深度普通為9~12公分。

(○) ▲整地為作物栽培的基本工作，其過程為耕犁、碎土、耙平、作畦及壓土等操作。

(○) ▲糊仔栽培為一種間作栽培制度。

(×) ▲以條播方式播種比點播通風良好，日光充足。

註解 點播比條播通風良好，日光充足。

(○) ▲中耕次數通常在作物生長期中舉行3~4次為宜。



選擇題

【單 選 題】

【土 壤】

- (A) ▲自地面向下顯示各化育層及母質層的垂直斷面稱：(A) 土壤剖面
(B) 土壤化育 (C) 土壤層次 (D) 土壤發育。
- (A) ▲土壤物質的上層部位，被稱為洗出層或溶提層或稱：(A) A層 (B)
B層 (C) C層 (D) R層。〈105水利會〉
- (A) ▲土壤之最上層稱為：(A) 洗滌層 (B) 崩積層 (C) 母質層 (D)
沉澱層。
- (A) ▲土壤剖面A層中有機物含量最低者為：(A) A_2 (B) A_1 (C) A_0
(D) A_{00} 。
- (D) ▲土壤剖面C層即為：(A) 洗出層 (B) 洗入層 (C) 岩石層 (D)
母質層。

 註解 C層也是一個礦質層。



- (A) ▲下列有關土壤質地的敘述，何者錯誤？(A) 砂土質地細密，具有保水保肥力強的特性 (B) 黏土排水和通氣性不佳 (C) 壤土鬆細適中是最優質的土壤 (D) 砂土中肥料分解迅速，易發生缺肥現象。(103、104、107農九職等)

註解 土壤質地是土壤物理性質之一。土壤質地與土壤通氣、保肥、保水狀況及耕作的難易有密切關係。

砂土、壤土和粘土是根據土壤質地而劃分的(參：砂土、壤土和粘土有何區別？各適合種植什麼農作物？／<https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/3olonzo.html>)：

一、砂土中施肥見效快，作物早生快發，但無後勁，往往造成後期缺肥早衰，結實率低，籽粒不飽滿。這類土壤既不保肥，也不耐肥。若一次施肥過多，不但會造成流失浪費，還會造成作物一時瘋長。因此，在施肥上要注意少量多施，要多施有機肥和泥肥。

二、粘土的特性正好和砂土相反。它的質地粘重，耕性差，土粒之間缺少大孔隙，因而通氣透水性差，既不耐旱，也不耐澇，但其保水保肥力強，耐肥，養分不易淋失，養分含量較砂土豐富，有機質分解慢，腐植質易積累。這種土水多氣少，土溫變化小，土性偏冷，好氣性分解不旺盛，養分分解轉化慢，施肥後見效遲，肥料有後勁，不發小苗發老苗，若施肥過量會造成作物後期貪青晚熟。

三、壤土的性質則介於砂土與粘土之間，其耕性和肥力較好。這種質地的土壤，水與氣之間的矛盾不那麼強烈，通氣透水，供肥保肥能力適中，耐旱耐澇，抗逆性強，適種性廣，適耕期長，易培育成高產穩產土壤。建議您通過測土配方進行施肥，有針對性地補充作物所需的營養元素，作物缺什麼元素就補充什麼元素，需要多少補多少，實現各種養分平衡供應，滿足作物的需要。

土壤質地係指土壤中砂粒、粉粒、與黏粒之組成比例，砂比例較高之土壤質地較粗，常稱為輕質地土壤，而黏粒較高土壤質地較細，稱為黏重地土壤。土壤質地影響土壤水分結持量、水分及空氣流動性、膨脹收縮、塑性及黏性等。一般質地越細的土壤，水分結持量愈高，然而水分與空氣流動性較低。



【複選題】

(ABCDE) ▲土壤在生態系統上具有那些功能？(A)作為植物生長介質
(B)調節水分供應(C)作為土壤生物之棲息地(D)可使生物質再循環(E)作為工程用介質。(108農九職等)



其具體功能有(參：林鎮洋著，〈環境生態學，土壤生態〉／<https://www.ec.ntut.edu.tw/var/file/95/1095/img/3012/555726524.pdf>)：

一、分解有機物質，直接參與碳、氮、硫、磷等元素的生物循環，使植物需要的營養元素從有機質中釋放出來，重新供植物利用。

二、參與腐殖質的合成和分解作用。

三、某些微生物具有固定空氣中氮，溶解土壤中難溶性磷和分解含鉀礦物等的 ability，從而改善植物的氮、磷、鉀的營養狀況。

土壤的功能(參：土壤地理與環境教育教學資源：土壤功能與重要性／<https://sites.google.com/view/soil-geography/土壤功能與重要性>)：

一、提供植物生長的介質：植物的根必須生長在土壤中，透過土壤對植株的機械支撐力量，同時透過根部吸收養分而使植物能維持生命。因此在生態系中，不同的土壤性質就會產生不同的植被狀況，也會間接影響動物群落的型態。換句話說，土壤具有農業生產的功能，幾乎所有的農作物都得生長在土壤中才能有收穫。植物的根從土壤中吸收養分，不足的部分由施肥獲得補充。除了少部分液態肥料經由葉面進入植物外，大部分的肥料必須施入土壤經由根的吸收而成為養分。因此，要提高農作物的質和量，維持健康的土壤似乎是唯一的手段。近年來雖然有水耕栽培的農業生產方式，但這種無土栽培仍有一些缺點，例如水耕廢液衍生的水污染問題、產品的安全性和營養均衡性等，再次證明了土壤的不可替代性。



二、生物的棲息地：土壤雖然是地表上薄薄的一層，但在田野間信手抓起的一把泥土，其中所含的微生物數量卻可能有數億個之多，這些微生物包括細菌、真菌、藻類、放線菌，原生動物等。除了微生物外，土壤中的動、植物相也極為複雜。動物相分為大型動物和小型動物，大型動物有鼠類、昆蟲、蚯蚓、蝸牛等，小型動物有線蟲和輪蟲；植物相則有綠藻、藍綠藻、矽藻等。

三、各種養分和有機廢棄物轉變的場所：在土壤中，許多物質和能量藉由輸入、輸出和轉換參與生態系中的養分循環。植物靠光合作用攝入大氣中的二氧化碳，當植物死亡而殘體腐爛分解後，變成腐植質而成為土壤有機質的主要來源，或經由土壤微生物的分解作用，轉變成二氧化碳（或甲烷）逸散至大氣中。大氣中的氮經由土壤中的固氮菌固定後，才能被植物吸收利用，硝酸態氮和銨態氮藉由硝化菌和脫氮菌在土壤中維持著動態平衡。由於土壤對於環境污染物具有強大的涵容能力，一旦有污染物進入土壤，因緩衝能力的發揮，尚不致對整個生態系造成危害。但污染物濃度超過土壤涵容能力時，便會導致傷害。

四、提供水資源並淨化水質：土壤在化育過程中會形成許多孔隙，這些孔隙形成的原因包括土壤構造生成的空隙、植物根腐爛後遺留下的根孔、動物的洞穴或活動通道等。孔隙形成土壤中大大小小綿密的水分儲存空間和流動路徑，當雨水降落地面時，便能進入土壤而達到涵養水源的目的。地球中的水，在扣除海洋、深層地下水和冰原後，只剩不到百分之一。這些微薄的水量散布在大氣、湖泊、河川和土壤中，其中土壤裡的水就占了33%強。水分通過土壤時，由於土壤黏粒是帶電荷膠體，可藉由吸附、離子交換等作用去除水中的雜質。雨水經過土壤的過濾進入地下水體系中，地下水也因有了土壤的保護，才能為大自然保留的重要水資源。



第二章 農業栽培之環境與理論

五、調節大氣：土壤中儲存大量的碳，碳的吸存會影響到大氣當中的二氧化碳與甲烷等溫室氣體的含量，進而對全球暖化等問題有重要的影響，例如高緯度地區的永凍層融化，使土壤中封存的有機物質分解，將釋放出大量的溫室氣體。此外，土壤中含有大量的水氣，水氣的含量較大氣高，因此土壤也能調節局部的大氣濕度。

六、工程施工的基地：陸地上的建築物包括房屋、道路、機場等，都必須有穩定扎實的土壤做為基地。例如某些土壤因含有大量膨脹性黏土礦物，很容易因水含量差異而膨脹收縮，導致道路或建築物結構的破壞。砂粒和水分含量都很高的土壤，受到壓力或振動時容易產生液化現象，進而造成地質災害。



(B C D E) ▲關於土壤有機質之描述，何者正確？(A) 不會影響土壤理化及生物性質 (B) 可作為土壤品質良否之指標 (C) 可增加土壤保水性、通氣性、與團粒構造 (D) 可作為微生物所需碳源 (E) 可作為緩效性肥料。〈108農九職等〉

註解 土壤有機質 (Soil Organic Matter)：土壤中之有機質包括分解之動植物遺體，土壤生物之細胞及組織，土壤生物族群所合成之物質等。通常以能通過2mm篩孔之土壤樣本中，所含有之有機物總量來決定。土壤中的有機物質是土壤固相中的一個重要組成部分。在耕育層中，土壤有機質一般只佔土壤土重的0.5%-3%，只有黑土可達10%左右。土壤有機質因其分解、生成階段不同，分為如下類型：新鮮有機質，指未被微生物分解的動植物殘體；半分解的是有機殘體在缺氧條件下，經微生物作用後形成的黑褐色物質，如泥炭、腐植質及簡單的有機化合物，是由有機殘體帶來的和由有機質分解所產生的化合物。土壤有機質不僅是養分的主要來源，而且對土壤的理化、生物學性狀以及各種肥力因素均有全面深刻的影響。(參：國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網／<https://terms.naer.edu.tw/detail/1316058/>)

土壤有機質 (SOM) 是指土壤內所含的有機物質，這些物質是由處於不同分解階段的植物和動物體殘渣、土壤生物的細胞和組織、以及由土壤生物合成的物質所組成的。土壤有機質對土壤物理和化學性質產生了許多積極影響，以及土壤提供監管生態系服務的能力。特別地，土壤有機質的存在被認為是對土壤功能和土壤質量的關鍵。(參：維基百科／<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/土壤有機質>)

土壤有機質是大部分土壤氮、65%土壤磷、相當量硫與其他植物必須元素的貯藏庫，故土壤有機質濃度與土壤肥力，甚至土壤品質密切相關。此外，土壤碳為土壤微生物代謝所須之主要能源，在其代謝過程中影響養分有效性與土壤構造 (structure)。Gregorich 等 (1995) 提出土壤有機質是土壤品質之重要指標。健康的土壤必須含有足夠的有機質，有機質是維持植物所需的數十億微觀生命及供應植物所需之養分。



泥炭、牛糞堆肥、大豆粕與豌豆苗殘體堆肥之易變動庫氮濃度比難分解庫者高，雖然泥炭之易變動庫氮佔總氮之比例比難分解庫高，但是其含量卻甚少，表示其易礦化氮的量少。泥炭、牛糞堆肥、豬糞堆肥與豌豆苗殘體鋸木屑堆肥中易變動庫碳濃度與佔總碳比例低，說明可供土壤微生物利用的碳源少。雞糞堆肥與大豆粕之難分解庫碳佔總碳之三分之二。（參：鍾仁賜著，〈土壤有機質的重要特性與其提升之施肥策略〉，《108 年循環農業與作物營養管理研討會論文集》／https://www.tydares.gov.tw/redirect_files.php?id=18016&file_name=3V2yQEqdioRxCK7WGS/SlashDJ8CDywyin3eJzIdPu3AWGEqualWGEEqualxabSFWGPlusARbTVi8TJvh4MCShGM4PRTanP3K8eve6BlBuOlFr6hG9）

土壤有機質的重要性（參：鍾仁賜著，〈土壤有機質的重要特性與其提升之施肥策略〉，《108 年循環農業與作物營養管理研討會論文集》／https://www.tydares.gov.tw/redirect_files.php?id=18016&file_name=3V2yQEqdioRxCK7WGS/SlashDJ8CDywyin3eJzIdPu3AWGEqualWGEEqualxabSFWGPlusARbTVi8TJvh4MCShGM4PRTanP3K8eve6BlBuOlFr6hG9）：

一、同時提供銨態與硝酸態氮。

二、具緩效性肥料特性：堆肥中的氮大部分為有機態的（翁，1998；Sanchez-Monedero et al., 2001），無機態氮（佔總氮之10%以下，視肥料原料與堆肥化作用而定）僅佔少量。堆肥施入土壤中後，需經礦化作用（mineralization），將有機態氮轉變為無機態氮時方為植物吸收利用，因此，具緩效性氮肥之性質（Sikora and Szmidt, 2001）。

三、土壤有機質均勻分部在土壤且與土壤密切結合，其礦化所釋出的養分，更利於植物吸收利用。



四供養分及改善土壤化學性質與肥力：植物生長直接與間接受腐植質影響。堆肥的功能不僅是提供養分，尚有許多其他功能是化學肥料所沒有的。

(一)影響養分吸收進而影響作物生長。

(二)減少鋁、鐵與錳毒害與磷被固定。

(三)具有植物荷爾蒙性質：土壤腐植質對植物生長的一種促進作用是增加植物攝取無機營養元素。有腐植物質時，增加植物吸收巨量與微量元素。Mylonas 與 McCant (1980) 之研究顯示，適當濃度之腐植酸與腐黃酸促進菸草幼苗細根的長度與數目。楊及陳 (1995) 之研究顯示，腐植酸中可分離聚胺 (polyamine)，而此聚胺是具有生理活性的物質，其他研究也發現腐植物質的植物荷爾蒙性質 ((Chen et al., 2004; Trevisan et al., 2010))。

(四)對微量金屬有效性的影響。

(五)減少重金屬毒性的影響。

五影響土壤的物理性：有機添加物對土壤之極有利影響之一為改善土壤的物理性質，其中之一為改善土壤構造，而土壤構造影響水的滲透 (infiltration) 與保持 (retention)、風及水的沖蝕 (wind and water erosion)、植物根的生長、空氣及水在土壤孔隙中的分佈與傳輸、耕性 (tilth) 與種子發芽等。土壤的總體密度 (bulk density) 是土壤構造之一測量參數。土壤有機質濃度增加與降低土壤的總體密度顯著相關 (Pe'rie' and Ouimet, 2008; Hossain et al., 2015))。

土壤腐植質的最重要的功能之一是其保水力。水是植物生長所需之最大量的物質。腐植質利於土壤構造之形成，促進水滲入並將水保持在土壤中。由於腐植質大的比表面積 (specific area) 和電荷，具海綿的作用。這種海綿作用可保持其七倍體積水的能力，故土壤的保水量 (water holding capacity)，因有機質的添加而上升 (Khaeel et al., 1981; Darwish et al., 1995))。

六機質對土壤微生物的影響：土壤有機質是土壤中異營性生物 (heterotrophs) 的能源，施用堆肥促進異營性微生物族群的生長及活性，此則可以經由(一)提供生物化學上重要的物質及(二)影響土壤中引起植物病害之腐生微生物族群。



第二章 農業栽培之環境與理論

此外，蔬菜在生產中，將土壤的營養吸走，尤其在密集耕作制度下，土壤需有良好的保養，才能維持長期地力。為了維持長期的地力，土壤有機質扮演重要的角色。因為土壤有機質對土壤物理性、化學性及生物性影響甚鉅，功效甚多，因此，土壤有機質存在的質與量，將影響蔬菜的生產量及品質，其原因是土壤有機質具有下列之功效：
一有機質可改善土壤物理特性，改善土壤團粒構造，良好的土壤通氣及排水；二增加土壤保水能力；三增加土壤之保肥力，以吸附及交換植物營養元素，提高肥料緩效性；四分解後釋放植物所需之營養元素；五鉗合微量營養元素及協助植物營養元素之溶解度及有效性；六增加土壤之緩衝能力，使土壤之酸鹼反應緩和；七提供土壤有益微生物之活動，使土壤微生物進行對抗病菌大量發展；八分解人為或天然之毒性質及作用；九色黑有助吸熱及早春種植等；十部份組成分有助植物代謝及生長之功效。（參：農業試驗所，楊秋忠著，〈土壤有機質與蔬菜栽培〉／<https://scholars.tari.gov.tw/handle/123456789/3086>）

- （A B C）▲土壤水分包括：（A）吸著水（B）微（毛）管水（C）重力水（D）自由水（free water）（E）結合水（bound water）。
- （B C D）▲肥料三要素指的是：（A）氧（B）磷（C）氮（D）鉀（E）碳。〈105農九職等〉



問 答 題

▲何謂土壤？土壤的主要成分是什麼？

答：一土壤：是一自然體，乃由地殼表層岩石風化後的破碎礦物質與腐爛之有機物混合，包含相當之水分與空氣，而形成有層次之表面，以供植物生長的物質。

二主要成分：礦物質（45%）、有機質（5%）、水分（30%）、空氣（20%）。

 一空氣含氮、氧及 CO_2 。

二礦物質分：

(一)原生礦物：由母岩破碎而成，如石英、正長石。

(二)次生礦物：由母岩風化而成。

▲何謂土壤剖面？影響土壤發育及土壤性質的因子有幾？〈105水利會〉

答：一土壤自地面向下直抵母質層的垂直切面，稱土壤剖面。土壤剖面包括三個主要層次，自上向下依次為A、B、C層。A為洗出層，B為洗入層，C為母質層。

二影響土壤發育及土壤性質的因子有五：氣候、生物、母岩、地形、時間。



▲試述土壤的生成因子。

答：礦物質土壤生成起點為地質堆積物質，在形成過程中，受氣候、生物、地形、母岩、時間和其他不確定因子的作用，茲說明於下：

一、母岩：母岩即岩石，是礦物粒子的集結體，受到破壞（風化作用）而生成。若土壤物質保留在原來位置而未經移動者，稱為定積土。若土壤物質經外力作用搬移至他處堆積而成，則稱為運積土。母岩為土壤固相的主要組成。岩石依成因，可分為火成岩、澱積岩與變質岩三大類。

二、氣候：氣候直接影響岩石風化與礦物、有機質的分解變化與移動，也就是母質（母岩風化成的物質）堆積與剖面層次分化。間接影響動植物種屬和活動力。由於氣候對土壤具有決定性的影響，世界定域土的分布，大體和氣候相吻合。氣候因素中，雨量和溫度影響力最大。

三、地形：地形對土壤的影響，表現在水分、浸蝕、溫度和植生的聯合關係上。正常土壤，往往生成於緩起伏坡，排水良好的地方。

四、生物：最顯著的為水田土壤，因人工栽培水稻，長期灌溉，灌溉水帶來泥砂，堆積成新表層，以濁水溪區域最明顯。又灌水浸水，會引起土層呈強還原狀態，鐵錳還原成低價化合物，土色改變。因灌水、水交互變換下，使水田土壤具特殊的褐色、黃褐色、或棕色的鐵鏽斑。

五、時間：土壤剖面形態和淋洗程度，往往由於堆積年代的早晚而有差異。如中部地區的粘板岩沖積土，為濁水溪搬運的沖積物堆積成，沉積時期有先後，早期堆積的顏色較黃灰至黃棕色，土壤剖面中含有石灰結核，反應相對的較低，稱為「粘板岩老沖積土」。堆積較新的，土色較暗灰色，土壤剖面中無石灰結核，反應較高，稱為「粘板岩新沖積土」。

▲試解釋下列名詞：

- 一、銨化作用。
- 二、硝化作用。
- 三、脫氮作用。
- 四、氮氣固定作用。

答：一、銨化作用：土壤中，氮素存在的狀態主為有機化合物的狀態，如蛋白質等，植物不能直接利用。含氮有機物，經微生物完全分解後，產生銨鹽，此種由有機態氮變為銨態氮（ NH_4N ）的作用，稱「銨化作用」，又稱「氮的礦質化作用」，此作用純靠異營性微生物。產生的銨鹽，可直接供植物利用，或經硝化細菌的作用，轉變為硝酸鹽，即硝酸態氮（ NO_3N ），也可供植物利用。

二、硝化作用：為由銨氧化成硝酸的作用。土壤中，通常有二類很特別的好氧性自營性細菌，從特殊的無機氮素化合物的氧化作用中，得到能源。第一類為「亞硝酸細菌」，把銨氧化成亞硝酸。第二類為「硝酸細菌」，把亞硝酸氧化成硝酸。硝化細菌對土壤環境極敏感。

三、脫氮作用：又稱「硝酸還原作用」，為與硝化作用相反的微生物轉變作用，把硝酸化合物還原成游離氮素或氮素氧化物等氣體，而揮發出去，能使土壤氮素顯著的損失，對土壤經濟影響很大。脫氮作用是在無氧情況下，由多種微生物執行，其中有二個顯然不同的微生物種類。第1類包括將硝酸還原成亞硝酸的微生物，而使亞硝酸聚積於土壤中。第二類為真正脫氮者，將亞硝酸還原成游離氮素或氮素氧化物等氣體而揮發。大部分揮發的氣體，以一氧化二氮最普通。土壤 pH，對氣體的生成，似有影響，pH7 以上的土壤，適於游離氮素的產生，pH6 以下，則氧化氮產生較多。土壤的臨界水量，為總容水量的60%。在60%以下，脫氮作用不易發生，在60%以上時，脫氮作用速度增加很快。在浸水狀態下，氮素損失量，直接與有機質存在量和有效度有關。貧瘠土壤，脫氮作用較減輕。

四、氮素固定作用：空氣中氮氣含量雖多，但高等植物不能直接吸收，土壤中有二類細菌，能固定空中氮氣，供植物利用。第1類細菌為寄生豆科植物根部的「根瘤菌」，利用寄主的碳水化合物供應能源，固定空中氮氣，在根瘤中，變成銨態和硝酸態，供植物利用。另一類為各種土壤固氮細菌（游離氮素固定細菌），自土壤有機質吸取能源，固定空中氮氣，造成本身的體組織，死亡後分解，再經銨化和硝化作用，成有效性氮素，供植物營養。因是利用土壤中各種有機質，屬於異營性細菌。



【農業概論】全真模擬試題

▲試簡述優良土壤管理之五大要點。

答：一維持土壤良好之耕作性：保持適當有機質並促進團粒結構，並防止土壤沖蝕。

二剷除雜草。

三植物病蟲害之防治：如施硫黃減低 pH 值可防止馬鈴薯瘡痂病、施石灰可遏甘薯根腐病。

四適當之輪作：豆科與非豆科之輪作，水田與旱田輪作。

五適當供應有效性植物養料：水分與空氣之均衡、補充養分不足。

▲試解釋下列施肥法則：

一報酬遞減律。

二最少養分律。

答：一報酬遞減律：作物的產量隨施肥量的增加而增加，但增加到某一限度之後，其增產率則漸次減低，稱為報酬遞減律。

二最少養分律：作物生產受到最感缺乏之養分所支配，這種現象稱為最少養分律。



▲請問綠色植物生長與發育的基本條件是什麼？

答：空氣、陽光、水分、肥料（氮、磷、鉀）、 CO_2 。

▲何謂肥料？並述栽培作物必須施肥的理由。

答：一肥料：即肥田的物料。狹義的肥料乃是指直接供給作物營養的物料；廣義的肥料則指扎施於土壤中，能供給作物營養，或改良土壤理化性，使作物增產與提高品質者。

二栽培作物必須施肥的理由：

- (一)土壤有機物因分解消失。
- (二)養分被作物吸收利用。
- (三)表土受沖蝕，地力貧瘠。
- (四)因雨水溶淋或因排水使養分流失。
- (五)為了提高產量，增進品質。

▲試述氮、磷、鉀三種肥料與植物生長之關係。

答：一氮素（N）：

- (一)氮素為細胞原生質的主要成分，故氮素為支配植物生命的元素。
- (二)氮素為構成胺基酸、蛋白質及葉綠素主要成分。
- (三)氮素充足，則植物生長迅速，莖葉濃綠，柔軟多汁。
- (四)氮素過多則常易倒伏或罹患病蟲害。

二磷素（P）：

- (一)磷對種子發芽及根之發達有密切之關係。
- (二)可促進成熟。
- (三)缺磷時根系發育受阻，開花成熟停滯，種實細小。

三鉀素（K）：

- (一)鉀與新陳代謝有重要關係，可促進光合作用進行。
- (二)對鉀需要量較多的作物：1.澱粉類、2.糖料類、3.油料類、4.纖維類。



▲肥料的種類可依下列六種方式進行分類，請依序說明：〈109農田水利會〉

- 一原料來源。
- 二要素主成分。
- 三施肥目的。
- 四肥料化學反應。
- 五肥料的快慢（的遲速）。
- 六施肥時期。

答：肥料管理法第3條（名詞定義）第1款規定：本法用辭定義如下：一、肥料：指供給植物養分或促進養分利用之物品。

亦即，施肥一般係指土壤氮、磷、鉀三要素肥料之補充，三要素之合理化施肥並不簡單，但通常應同時把握適量、適法的原則。就作物生育角度而言，適當之施肥量應考慮品種特性，如早、晚熟品種等；氣候因素，如日照、水分、溫度等，以及栽培管理方式，如密植度、覆蓋等等。適當之施肥法與施肥量同等重要，同樣之施肥量，施肥方法錯誤，可能無法達到目標產量；而講究施肥方法，即使較低之施肥量，植株也能生育良好。（參陳鴻堂著，〈合理化施肥的意義與措施〉／https://www.tdais.gov.tw/upload/tdais/files/web_structure/1135/special-44.pdf）

一、依原料來源來分，肥料的種類可分為有機肥料（亦稱農家肥（料））和化學（無機）肥料（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）：

（一）有機肥料亦稱農家肥（料），主要是由人畜糞尿、農作物稿秆、落葉以及各種有機廢棄物堆積漚制而成，對作物的生長十分有利。有機肥料的種類繁多而且來源廣、數量大，便於就地取材，就地使用，成本也比較低。而有機肥料的特點是所含營養物質比較全面，它不僅含有氮、磷、鉀，而且還含有鈣、鎂、硫、鐵以及一些微量元素。這些營養元素多呈有機物狀態，難於被作物直接吸收利用，必須經過土壤中的化學物理作用和微生物的發酵，分解，使養分逐漸釋放，因而肥效長而穩定。



有機肥料包括有機氮肥、合成有機氮肥等：基本上，有機肥料均含肥料三要素，並有一定之比例，惟所含養分量百分率低，且必經分解後方可為作物吸收。如堆肥，除供給養分外，尚可增加土壤有機質，改善土壤性質。兼收間接肥料之效果；又如魚肥等有機肥料，分解迅速，因此不能直接增加土壤有機質，從而改善土壤之物理性。

- 1.魚肥：製造魚肥的原料為不能食用的魚或加工魚品的殘物。生魚曬乾後為乾魚，其肥料成分以氮最多，磷次之，鉀最少，施用時加鉀鹽及草木灰，乾燥後可製成魚粕。若磨碎成粉，便稱乾魚粉。魚粕或魚粉，其脂肪含量一般均低，容易分解，肥效大，為鹼性肥料。
 - 2.油粕類肥料：含油豐富的種子，經壓榨提油後，其殘渣稱油粕。可供飼料或肥料之用。油粕主要為大豆油粕、菜籽油粕、落花生油粕等。一般溫暖地方分解迅速，肥效較大，寒冷地區則較差，通常用作基肥。因富氮缺磷鉀，故宜與過磷酸鈣和草木灰合用。
 - 3.綠肥：凡可直接施用於土壤作肥料用之幼嫩植物，稱為綠肥作物，或簡稱綠肥。綠肥除部分礦物質化，供給作物養分外，餘均變為不易分解之棕黑色有機物質，稱為腐植質，為增加土壤中有機質最經濟的方法。綠肥被覆地表，並可防止雜草生長和減少沖刷。
- (二)化學（無機）肥料：化學肥料具有標準成分，其有效肥分亦多在16%以上，養分多為水溶性，故施用後效果迅速。通常僅含三要素之一或二種者，稱不完全肥料；僅含一種者，稱單元肥料；兼含三種要素者，稱為完全肥料。
- 1.氮肥：氮肥主要來源為空氣中之氮素，係利用化學方法將其固定成各種氮素化合物的肥料。有液體氮肥、銨鹽、硝酸鹽、有機態氮肥等幾種。
 - 2.磷肥：磷肥除得自鋼鐵工業之副產品外，主要原料為磷礦石，磷肥之成分，均以磷酐為計算標準。有水溶性磷肥、檸檬酸性磷肥。
 - 3.鉀肥：主要由水溶性鉀礦精製而成，鉀肥之成分，均以氧化鉀為計算標準。精製鉀肥，如氯化鉀、硫酸鉀、硫酸鉀鎂。除這些化學肥料外，尚有來自農家自給的草木灰。



二、依要素主成分來分，肥料種類：按所含成分，肥料可分為氮素肥料、鉀素肥料、微量元素肥料和稀土元素肥料（參：百度／<https://baike.baidu.com/item/肥料/1283269>）。

另，依中華民國109年4月24日農授糧字第1091068958A號公告修正「肥料種類品目及規格〔肥料管理法第4條（種類品目及規格之訂定）規定：肥料種類、品目及規格，由中央主管機關訂定公告之。〕」第2點第1項規定：肥料種類分為氮肥類、磷肥類、鉀肥類、次微量元素肥料類、有機質肥料類、複合肥料類、植物生長輔助劑類、微生物肥料類及其他肥料類，共九類，各類肥料品目及規格規定，如附件一（略／參：<https://www.afa.gov.tw/upload/cht/laws/45ad3e7e5da968421115f59969530798.pdf>）。

三、依施肥目的來分，肥料種類：要使作物得到高產，不但要量上能夠充足且平衡的供應養分不受養分匱乏之影響，亦應在作物生長期中均衡的供應作物各生長階段所需之養分。養分平衡（nutrient balance）的目的，為達維持長期高的土壤肥力，而達到高的土壤生產力外，尚需對任一作物生長期中養分的供應能夠均衡達到任一短期間的需要。由於土壤因素或植物因素影響到作物之養分吸收量。與吸收養分間的比例，使作物較難達到所需之量與比例。為了達到高產之耕作，需人為平衡供應不同養分（肥料），這除了養分供應間合理化施肥理念題外，尚需注意避免養分的不平衡。

農作物從土壤中吸收的各種營養要素有多有少，需要量較多的有氮、磷、鉀，稱之為三要素，由於三要素影響作物生產及產品品質至鉅，也佔施肥成本最大部分，因此，三要素肥料之施用量、施用方法及使用肥料種類之選擇，是作物肥培管理上重要課題。一般而言，短期作物可依土壤分析測定來推薦肥料要素用量，長期作物尚需作植體（葉片）分析診斷才能推薦合理施肥量，農友可參照農業技術單位之推薦肥料種類及用量、方法施肥是為合理化施肥。合理化施肥措施除上述肥料用量推薦外，應包括其他土壤肥料技術之綜合應用，以達到提高產量與品質，並維護農田土壤永續生產力之目標（參行政院農業委員會農業試驗所廖慶樑、劉禎祺著，〈合理化施肥理念〉／https://scholars.tari.gov.tw/bitstream/123456789/7016/1/publication_no121-4.pdf）：



(一)有機質肥料：所謂的有機質肥料的較嚴格定義，應是由生物性可分解的微生物、植物或動物類物質，經過完全發酵分解成腐植質和非腐植質所形成的肥料，其目的在藉由回填至土壤以增加或至少維持其肥力及生物活動。一般分為生肥和熟肥，後者主要指的是堆肥。〈96農九職等〉

有機質肥料使用：在高經濟價值作物常需使用有機質肥料以提高產品品質。因有機肥料種類多，包括木屑堆肥、樹皮堆肥、禽畜糞堆肥、豆粕類等，其肥效係依其所含有機質在土壤中經微生物分解礦化釋出之養分要素而異，故有機肥料之施用應依其資材及碳氮比預估礦化率及可釋出之養分要素量。又連續使用有機肥料時，除當作所施有機肥料之可礦化量外，前期土壤中有機質之可礦化量亦要評估，才能確實明瞭可由有機質供給之要素量。一般可以化學肥料和有機肥料配合施用，應將有機肥料可釋出之要素量扣抵化學肥料用量，才符合合理施肥目標。

(二)綠肥：凡以人工栽培或利用野生植物，在其生育期間刈取耕入土中，以增加土壤養分及改良土壤性質者，稱為綠肥。主要的綠肥作物有下列數種。

1.豆科綠肥作物：如紫雲英、田菁、太陽麻、大豆等。

2.非豆科綠肥作物：如大菜、蕎麥等，以大菜為主。

綠肥作物之利用：在農地休閒期或休耕田種植綠肥作物，尤其是豆科綠肥具固氮能力，為提高農田肥力有效方法，一般短期作物可將綠肥作物納入當地耕作制度，長期作物如於文旦果園種覆蓋綠肥作物，為良好土壤管理方法之一。台南場育成推廣之景觀綠肥用向日葵（台南一號）栽培，景觀綠肥兩相宜，及覆蓋兼綠肥用大豆台南四號、六號，可供選擇利用。



(三)微生物肥料：是指含有某種活微生物或酵素的固體或液體製劑，施用在種子、幼苗或土壤上，可加強營養之有效性或增加土壤中營養份，補充土壤中有益微生物數量，使土壤維持在良好生態環境下發揮功能。微生物肥料根據其作用基本上可分為固氮菌（包括共生、協生及非共生固氮菌）、溶磷菌（包括真菌、放線菌及細菌類）、溶矽菌、菌根菌、促進作物生長之根圈微生物、分解菌、鐵物質生產菌、有機聚合物生產菌、複合微生物肥料、堆肥用微生物肥料等。（參；有機農業全球資訊網／<https://info.organic.org.tw/3481/>）

微生物肥料的功能，主要為（參；有機農業全球資訊網／<https://info.organic.org.tw/3481/>）：

- 1.固氮作用：固氮根瘤菌包括共生、協生及非共生固氮根瘤菌，可以將空氣中的氮素固定為氨，轉變成落花生可以利用的氮化合物，此作用是直接增加土壤的氮素來源，並能替代或減少化學氮肥的施用。
- 2.溶解作用：土壤中存有許多落花生不能利用的結合型營養元素，如磷、鈣、鐵等需靠根圈之溶解菌溶解後才能被利用，因此，溶解結合型營養元素的菌可以做為提供落花生營養再利用的功能，並可替代或減少化學肥料的施用，例如菌根菌。
- 3.增進根系營養吸收及生長的作用：微生物肥料中有增進根系營養吸收及生長的菌，增加根系吸收能力及表面積，即可減少化學肥料的施用，提高土壤中的營養供應效率，如菌根菌。

微生物肥料應用：農作物生產常利用環境中之資源，如將有益作物生長之微生物接種到種子或施用於幼苗與土壤上，往往可增加植物營養要素之供應、提高土壤中養分之有效性，增進根系之生長與養分之吸收、保護根系及增進抗逆境能力等等。目前已推廣應用者有毛（大）豆接種固氮根瘤菌、洋香瓜育苗接種菌根菌、溶磷菌等，均已具有相當成效。

此外，其他如深層施肥機的開發，節省施肥工資，並將肥料施入表土之下，減少肥料損失，提高肥料效率。地區性問題土壤改良，如強酸性土壤施用石灰資材矯正酸度，以提高肥料效率及生產力。



四依肥料化學反應來分，肥料種類：按肥料的化學性質，可分為化學酸性、化學鹼性和化學中性肥料。（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）

五按肥料被植物選擇吸收後對土壤反應的影響，可分為生理中性、生理鹼性和生理酸性肥料（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）：

- (一)生理的中性肥料：植物吸收後，不致影響土壤反應者，如硝酸銨。
- (二)生理的酸性肥料：植物吸收鹽基之量多於酸根，使土壤因酸量漸增而變酸性者，如硫酸銨等。
- (三)生理的鹼性肥料：植物吸收酸根之量多於鹽基，使土壤反應逐漸變為鹼性者，如骨粉、硝酸鈉等。

六依肥效的快慢（的遲速）（或稱以釋放速率）來分，肥料種類有：按肥料中養分對植物的有效性，可分為速效、遲效和緩（長）效肥料。（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>；桃園場副研究員羅秋雄、農糧署視察張金城著，〈作物施肥手冊〉／https://www.tydares.gov.tw/upload/tydares/files/web_structure/4434/soil1.pdf）

- (一)速效肥料：如尿素、過磷酸鈣、氧化鉀等，效果迅速者。
- (二)遲效肥料：缺乏有效態養分，且不易腐爛分解，施用後效果較慢者，如磷礦石粉、堆廄肥等。
- (三)緩（長）效肥料：肥效介於前二者之間，如魚肥、骨粉、油粕類等。



七施肥（方）法主要包括施肥時期與施肥位置：

(一)其意義在避免施肥對種子或植株之傷害，使作物在最需要養分之時期，根系附近之土壤能提供適當養分，以達最高產量。決定作物施肥之適當方法，應先了解作物生長期間養分吸收時期與量，以及根系分佈情形，而土壤及肥料性質亦不可忽視。總之，訂定合理化施肥法的過程相當複雜。

合理施肥時期就是要考慮施用肥料時，配合作物需肥時期，一方面可降低肥料損失，另一方面可供作物適時吸收充分的肥料養分適時利用。因此肥料施用時期適當與否，與施肥的經濟與肥效，有極大的影響。所以施肥時期合理的運用有調節作物營養生長與生殖生長，提高收穫指數及收穫物品質的功效，如果樹施肥時期之控制可以適當調節花芽與葉芽之分化和成長，在水稻則可以提高有效分蘗數，降低水稻節間長度防止倒伏，及提高稻穀與稻草比例。（參陳鴻堂著，〈合理化施肥的意義與措施〉／https://www.tdais.gov.tw/upload/tdais/files/web_structure/1135/special-44.pdf）

為了經濟有效和減輕對環境污染的衝擊，合理化施肥為當今肥培管理的重要策略。簡言之，合理化施肥係依適地、適作、適時、適量和適法的原則，並選用合宜肥料的肥料管理技術。合理化肥培管理技術之操作，首先，得明瞭栽植土壤的理化性質，然後，按所栽種作物的特性（長、短期採收，品種差異等），參酌不同生育期（苗期、營養生長期、生殖生長期等）、氣候（日照強弱、雨量、溫濕度高低等）和栽培管理（設施或露地栽培、灌溉方法等）等因子，以適當養分比率、適當肥料種類和量，在適當時期以適當的方法施用。（參桃園場副研究員羅秋雄、農糧署視察張金城著，〈作物施肥手冊〉／https://www.tydares.gov.tw/upload/tydares/files/web_structure/4434/soil1.pdf）

而施肥時期可分：

- 1.依作物吸收高峰期決定施肥適期。
- 2.依肥料之移動性決定施肥適期。



依施肥時期來分，肥料之種類：依施肥時期而將肥料分為（參：農業藥物毒物試驗所（<https://www.tactri.gov.tw/>）／教材／〈第六章作物施肥原理〉／<https://mbox.tactri.gov.tw/EmailCaseQuest/ShowPicOut.aspx%3FFilename%3D77u/MTA3MTEyMS0wMS0wMS0wMVByb0ZpbGUuRE9D+&cd=9&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=tw>））：

1.基肥：在種植前施用者。即凡在作物播種或移植之前施入土壤中並結合土壤耕作的肥料均是，基肥施用的目的是為作物生長發育創造良好的土壤環境，滿足作物整個生育期對養分的需求。通常全部有機肥，磷肥的大部分，氮鉀肥的一部分當基肥施用。

(1)不同肥料深淺有別：基肥的施用方法是結合耕作將肥料施在作物主要根系分佈層，以利於整個生育期所需。對於有機肥和鉀肥來說，由於它們在土壤中的移動性較小，淺施與作物根系不能很好接觸，故應深施。

對於揮發性氮肥（鹼性土壤易有氨的揮失，水田易有脫氮作用）來說，淺施易使養分損失，故亦應以深施為宜。

對於磷肥來說，由於磷肥易被土壤所固定，不易流失，且移動性緩慢，若深施則多數作物苗期吸收不到，故磷肥以淺施、條施為宜。

(2)結合開溝集中施肥。

(3)多種肥料混合施用。

2.追肥：在種植後至收穫前所施用者。即，凡在作物生長期中施入土壤中的肥料，稱為追肥，追肥的目的是補充作物生長發育過程中所需的養分。氮與鉀在土壤中較易移動，較容易流失，多分次施用。將追肥施用方法簡述如下：

(1)條施、穴施並覆土：條施、穴施肥料集中，覆土可減少肥料流失並兼具除草功能。

(2)表層撒施需結合灌水：結合灌水，在土壤表層撒施肥料，使肥料溶於灌溉水之中，肥料隨水滲入土壤及根際附近，很快被作物吸收利用。

(3)葉面施肥：葉面施肥為快速有效解決缺乏問題的方法。



(二)依施肥位置來分，肥料之種類：依施肥位置而將肥料分為（參：農業藥物毒物試驗所（<https://www.tactri.gov.tw/>）／教材／〈第六章作物施肥原理〉／<https://mbox.tactri.gov.tw/EmailCaseQuest/ShowPicOut.aspx%3FFilename%3D77u/MTA3MTEyMS0wMS0wMS0wMVByb0ZpbGUuRE9D+&cd=9&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=tw>））：

- 1.撒施：將肥料均勻撒布於土壤表面。此法多用於密植作物，如稻、草皮、撒播葉菜。
- 2.條施：將肥料以條狀施於土中，適用於條播作物栽培。
- 3.穴施：將肥料置於作物或種子旁的土壤中，採點狀方式施肥。高冷地高麗菜栽培之追肥常用此法。
- 4.環施：以作物為中心，在距離若干的土壤處，以環狀方式施肥。一般果樹施肥多採此法。

八、依施肥深度來分，肥料之種類：依施肥深度而將肥料分為（參：農業藥物毒物試驗所（<https://www.tactri.gov.tw/>）／教材／〈第六章作物施肥原理〉／<https://mbox.tactri.gov.tw/EmailCaseQuest/ShowPicOut.aspx%3FFilename%3D77u/MTA3MTEyMS0wMS0wMS0wMVByb0ZpbGUuRE9D+&cd=9&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=tw>））：

- (一)種肥：作為種肥一般是預先將所施的化肥埋施在種子下部或側下部，肥料與種子應保持適當的距離，一般為3~5 cm，以避免燒傷種子。所以用作種肥的化肥，施肥深度以5~6 cm為宜。
- (二)追肥：施追肥時植株根系已初步發育形成，如採用機械追肥，應盡量減少傷根。一般情況下，行間追肥，窄行作物如小麥等的追肥深度為6-8 cm，寬行作物如玉米等的追肥深度以8-12 cm為宜，側距以10~15 cm為宜。
- (三)底肥：底肥的作用期是在作物生長的後期，這時作物的根系已經成熟，植株高大密集，根區追肥較難操作，主要靠播種前整地時施入的底肥發揮作用。底肥深施常為15-20 cm或更深。而犁底施肥是一種簡便易行的好辦法。主要方法有兩種：一種是先將肥料撒於地表再用犁耕翻入土；另一種是犁耕作業的同時將肥料施入犁溝。兩者相比，後者為優，應大力提倡。



九依供肥的特點來分類，肥料的種類可分為直接肥料與間接肥料（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）：

(一)直接肥料：能供給植物營養所需者，如硫酸銨、堆肥等。

(二)間接肥料：不供植物所需營養元素，但能改進土壤理化性，有助於作物之生長者，如石灰。

十按所含養料的多少，肥料的種類可分為完全肥料和不完全肥料（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）：化學肥料具有標準成分，其有效肥分亦多在16%以上，養分多為水溶性，故施用後效果迅速。通常僅含三要素之一或二種者，稱不完全肥料；僅含一種者，稱單元肥料；兼含三種要素者，稱為完全肥料。

十一按肥料物理狀態可分為固體和流體肥料（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）：

(一)固體肥料又分為粉狀和粒狀肥料。

(二)流體肥料是常溫常壓下呈液體狀態的肥料。

十二隨着近代化學工業的興起和發展，各種化學肥料相繼問世。18世紀中葉，磷分為單元肥料（僅含一種養分元素）和複合肥料（含兩種或兩種以上養分元素）。前者如氮肥、磷肥和鉀肥；後者如氮磷、氮鉀和磷鉀的二元複合肥以及氮磷鉀三元複合肥。（參：百度／<https://baike.baidu.hk/item/肥料/1283269>）

亦即，肥料種類以性質分，有單質（元）、複合和綜合性（混合）肥料三種（參桃園場副研究員羅秋雄、農糧署視察張金城著，〈作物施肥手冊〉／https://www.tydares.gov.tw/upload/tydares/files/web_structure/4434/soil1.pdf）：

(一)單質（元）肥料：僅含一種營養要素的肥料，如尿素。

(二)複合肥料：由二種以上肥料要素，使其化合而成，如臺肥公司之各種複合肥料。

(三)綜合性（混合）肥料：由幾種單質肥料混合而成。如硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀相互混合。



第四章 森林

是非題

【森林之定義、種類與功能】

- (X) ▲依照台灣本國森林法規定，森林係指林地及其群生竹、木之總稱。依其所有權之歸屬，可分為國有林、公有林、私有林、及無主林。
(108農九職等)

 森林法第3條（森林之定義及其所有權）規定：森林係指林地及其群生竹、木之總稱。依其所有權之歸屬，分為國有林、公有林及私有林。（第1項）

森林以國有為原則。（第2項）

森林法第5條（林業管理經營之主要目標）規定：林業之管理經營，應以國土保安長遠利益為主要目標。

【森林之地理分布】

- (X) ▲臺灣林地約占全島土地面積之80%。

 臺灣林地約占全島土地面積之55%。



【森林之培育與經營利用】

- (○) ▲喬林作業分三種：一皆伐作業、二傘伐作業、三擇伐作業。
- (○) ▲未經許可而伐採林木，或砍伐不應伐採之林木，或經營欠當而砍伐非其時，都屬於濫伐。
- (○) ▲白蟻是木材主要害蟲，除含松脂等特殊成分木材不為侵蝕外，其他木材均被為害。

選擇題

【單 選 題】

【森林之定義、種類與功能】

- (B) ▲由一種樹木形成的森林，其材積占全林總材積百分之幾以上者，稱為單純林？(A) 65% (B) 75% (C) 85% (D) 95%。
- (C) ▲森林火災發生次數最多之燃燒狀態為：(A) 地下火 (B) 樹冠火 (C) 地表火 (D) 星火。
- (C) ▲下列何者非為台灣森林的多元化功能？(A) 國土保安 (B) 森林遊樂 (C) 防止火災 (D) 生態保育。

 台灣林業專家林文鎮氏經過多年觀察及研究結果，認為台灣森林的多元化功能，應該包括：國土保安、林業生產、森林遊樂、生態保育、環境綠化、國民健康、自然教育及陶冶性靈等八大功能。（參：楊榮啟（台灣大學森林環境暨資源學系名譽教授）、林文亮（台灣大學森林環境暨資源學系副教授），〈論長伐期森林施業〉／<https://www.forest.gov.tw/MagazineFile.aspx?fno=5063>）

- (C) ▲下列何者的木質最硬？(A) 紅木 (B) 雲杉3.01 (3) 石櫟（赤皮）5.88 (4) 楓木3.43 的木質最硬。

 依硬度分類（單位：kg/cm²）：

- 一、軟材：硬度小於3。
- 二、適硬材：硬度介於3～4。
- 三、硬材：硬度介於4～5。
- 四、最硬材：硬度大於5。

紅木硬度；雲杉硬度3.01；石櫟（赤皮）硬度5.88；楓木硬度3.43。



【森林之地理分布】

(D) ▲地球上形成熱帶、溫帶、寒帶不同的植物群落，主要原因是：(A) 雨量 (B) 日照 (C) 濕度 (D) 溫度。

(D) ▲地球上最具生物多樣化的陸域生物相 (Terrestrial biomes) 為下列何者？(A) 針葉林 (Coniferous forest) (B) 溫帶闊葉林 (Temperate broadleaf forest) (C) 熱帶草原 (Savanna) (D) 熱帶雨林 (Tropical rain forest)。〈109農田水利會〉

 熱帶雨林 (Tropical rain forest) 主要分布於東南亞、澳大利亞、南美洲亞馬遜河流域、非洲剛果河流域、中美洲、墨西哥和眾多太平洋島嶼上。根據世界自然基金會對各種生物群落的分類，熱帶雨林，或熱帶濕潤闊葉林 (Tropical moist broadleaf forest)，亦可被歸類為赤道低地森林 (lowland equatorial evergreen rainforest)，因此，熱帶雨林又稱赤道雨林。(參：維基百科／<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/熱帶雨林>)

熱帶雨林地區長年氣候炎熱，雨水充足，正常年雨量大約為1,750毫米至2,000毫米，全年每個月平均氣溫超過26度，季節差異非常不明顯，生物群落演替速度非常快，是地球上過半數動物、植物物種的棲息居所；每平方公里可以有數百種不同的物種。因此，熱帶雨林是地球上最具生物多樣化的陸域生物相 (Terrestrial biomes)。同時，由於現時有超過四分之一的現代藥物是由熱帶雨林植物所提煉，所以熱帶雨林也被稱為「世界上最大的藥房」。

熱帶雨林主要位於南北緯10度之間，全球近三分之一的熱帶雨林在巴西境內，剛果和印度尼西亞各佔約一成。世界最大的熱帶雨林是亞馬遜熱帶雨林。

(D) ▲林木砍伐期視樹種而定，以下何者輪伐期最長？(A) 杉木 (B) 樟樹 (C) 相思樹 (D) 紅檜。〈110農九職等〉

註解 為了實現永續利用，伐盡整個經營單位全部成熟林分之後，到可再次採伐成熟林分時所用的期間稱為輪伐期。

輪流伐盡經營類型內各林分後再次回到最初伐區採伐成熟林的生產周期。包括採伐、更新、培育成林到再次採伐周而復始的整個時期。輪伐期的確定可為實現森林的永續利用安排時間序列的重要手段。但世界各國對輪伐期的理解不盡相同：日本把森林成熟齡與主伐年齡等同，稱伐期齡；美國不分成熟齡、主伐年齡，稱輪伐期；蘇聯從1952年起以主伐年齡代替輪伐期。中國在20世紀50年代普遍採用主伐年齡，60年代隨著以場定居、以場輪伐的方針而逐漸採用輪伐期的概念，至今這兩種概念都在生產中套用。（參：維基百科／<https://www.easyatm.com.tw/wiki/輪伐期>）

孟子梁惠王篇說到：「斧斤以時入山林，材木不可勝用也」，意思是指適時（而且適量）的取用材木，使森林可以生生不息的生產木材，供人使用。俗語說：「留得青山在，不怕沒柴燒」。這些都教人要為長久計，不要只求眼前一時之利，而砍盡用絕森林資源。森林輪伐期就是從這種保護森林合理利用的觀念延伸出來的近代森林管理方法。

近代森林輪伐（rotation）作業起源自日耳曼十七世紀以來法正林（normal stand）的森林經營概念，而輪伐期正是這個經營觀念的核心。法正林是什麼？可用下例說明。設有一森林的輪伐期（rotation age）經計算為40年，表示林木成長至40年時即將之砍伐，此一森林具有從1至40年生林齡級的林木，而且每一林齡級所佔的林地面積皆為此一森林總面積的40分之一。這種狀態的森林被稱為法正林。

三種主要的輪伐期決定模式，其決策目標分別是：一、最大木材永續收穫、二、最大（造林投資的）淨現值、三、最大地租（土地期望值）。（參：台灣大學森林環境暨資源學系鄭欽龍教授，〈林木經營—輪伐期、收穫規整、容許採伐量〉）



【農業概論】全真模擬試題

森林資源在人類文明史上扮演了極重要的角色，舉凡食、衣、住、行，無一不與其緊密的結合。台灣得天獨厚的氣候與地理環境，蘊育了豐富且多樣化的森林資源，無論就利用的角度或資源保育的角度而言，這個美麗的島嶼上生長著許多的珍貴樹種，如：台灣扁柏（*Chamaecyparis obtusa* var. *formosana*）、紅檜（*Chamaecyparis formosensis* Matsumura）、台灣杉（*Taiwania cryptomerioides* Hayata）、台灣紅豆杉（*Taxus celebica* Li）等。（參：<https://e-info.org.tw/node/107908>）

檜木為台灣優良木材之代表，在此所泛稱之檜木係指柏科（*Cupressaceae*），柏木亞科（*Cupressaceae*），扁柏屬（*Chamaecyparis*）之台灣扁柏（*Hinoki*／*Taiwan hinoki falsecypress*）和紅檜（*Meniki*／*Taiwan red falsecypress*）。而為善盡地球公民的責任，保護自然資源、善用自然資源，讓我們的後代子孫能健康地永續生活在此越來越好的土地上。像紅檜如此優質的木材，我們應該在適合做經濟生產的林地上造林，為我們後代的子孫留下可用的優良木材。以紅檜、扁柏這樣的樹種，它們的輪伐期是80年，也就是說我們這一代所造的檜木林是要給三、四代後子孫用的，這樣一代傳過一代，我們將可以永續不絕的享用如此在地球上獨一無二的優質天然資源。

（參：<https://www.cet-taiwan.org/node/3290>；<https://tdr.lib.ntu.edu.tw/bitstream/123456789/9653/1/ntu-97-1.pdf>；李久先、顏添明著，〈全民造林運動造林樹種之經濟價值探討〉／https://exp-forest.nchu.edu.tw/forest/upload/publish/340-3_23-2-5_P35-46.pdf）

全民造林運動獎勵造林樹種（林務局，1998a）
Tree species of the plan of National Reforestation Campaign.

每公頃栽植			每公頃栽植		
樹 種	株 數	輪伐期(年)	樹 種	株 數	輪伐期(年)
杉木	2000	20	榕樹	2000	50
柳杉	2000	20	銀葉樹	1000	50
水杉	2000	30	欖仁	1500	20
台灣杉	2000	30	瓊崖海棠	2000	20
鰲大杉	2000	30	毛柿	2000	30
南洋杉	2000	20	象牙樹	2000	30
櫟木	2000	50	光臘樹	2500	20
肖楠	2000	50	木荷	2000	30
紅檜	2000	60	相思樹	2500	20
桃花心木	2000	30	楓樹	2500	20
印度紫檀	2000	30	柚木	2000	20
印度黃檀	2000	30	赤楊	2000	20
楠木	2000	20	桉樹	2000	20
槲櫟	2000	20	苦楝	2500	20
樟樹	2000	30	泡桐	1000	20
烏心石	2000	50	油桐	1000	20
扁柏	2000	60	麵包樹	600	20
印度栲	2000	20	波羅密	600	20
福木	2000	20	黃連木	2000	50
鐵刀木	2000	20	水黃皮	2000	20
杜英	2000	20	銀杏	1800	50
欖果	1000	20	銀櫟	2500	20
橄欖	1000	20	茄苳	2000	20
龍眼	1500	20	木麻黃	2500	20
大葉山欖	2500	20	油茶	2500	20
白(紅)千層	2000	20	香桂	2000	30
牛樟	2000	30	台灣賽楠	2000	20



- (D) ▲長伐期森林施業的功能與效果，何者有誤？(A) 增多木材生產量 (B) 提高木材品質 (C) 增加碳素儲存量 (D) 增加森林生物的獨一性。

註解 在森林經營上所要求的伐期齡應該是：林分（皆伐作業）或樹木（擇伐作業）在合於經營目的且無任何妨礙時的主伐齡，也就是林分或是樹木是法正生長時又合於經營目的之生產期間。林木之生產期間長，普通很難定出其自然的或生理的界限，只能判斷其生長狀況及合於目的性之主觀的及客觀的兩個要素所決定。而可以施行的伐期齡，略論述於下（參：楊榮啟（台灣大學森林環境暨資源學系名譽教授）、林文亮（台灣大學森林環境暨資源學系副教授），〈論長伐期森林施業〉，《台灣林業》第三十卷第二期／<https://www.forest.gov.tw/MagazineFile.aspx?fno=5063>）：

一自然的伐期齡：森林天然更新之最適年齡。

二工藝的伐期齡：林木達到在使用上最適大小及性質的年齡。

三材積收穫最多的伐期齡：森林自一定面積平均每年收穫最多材積的年齡。

四貨幣總收穫最多的伐期齡：森林每年自一定面積獲得貨幣總收穫量（或稱森林粗收穫量）最多的年齡。

五森林純收穫最大的伐期齡：森林自貨幣總收穫內減去造林費及管理費之殘額最大的年齡。

六土地純收穫最大的伐期齡：森林自貨幣總收穫內減去造林費、管理費及其利子殘額最大的年齡。

七收益率最大的伐期齡：森林收益率最大的年齡。

八永久伐期齡：又稱無限伐期齡，當林木呈現不尋常優美巨大和具有歷史意義時，大眾願意保留捨不得砍伐，又林木的社區價值和環境關懷受重視時，亦採行永久保留，至少林木可留存至其存活期間。

長伐期森林施業的功能與效果，可能包括下列數項：一增多木材生產量。二提高木材品質。三增加碳素儲存量。四防止地球溫暖化。五保育森林多元化功能。六增加森林生物多樣性。

【複選題】

(A B D) ▲下列有關森林間接功能的敘述，何者為正確？(A) 減少逕流 (B) 保護生態 (C) 具經濟性 (D) 涵養水源 (E) 增加二氧化碳排放。〈110農九職等、92四技二專統一入學測驗14農業群 專業科目(一)：農業概論〉

 森林之重要功能：涵養水分、防止水土流失、減少二氧化碳排放、觀光休閒、國土保安。

森林除了生產的功能外，尚具有下列功能：一、調節氣候的功能。二、涵養水源的功能。三、減少災害的功能。四、鞏固土砂的功能。五、促進育樂的功能。

造林重要目的：

一、直接功能：(一)主產物的生產：如木材、竹材。(二)副產物的生產：如椰子油、桐油、樟腦、漆、松脂、香菌、木耳等。

二、間接功能：(一)調節氣候。(二)涵養水源。(三)減少災害。(四)鞏固土砂。(五)促進育樂。

森林八大效益包括林業生產、森林遊樂／保健、提升文化／EQ、保育舒適環境、水源涵養、庇護野生物、保護地球環境、保安防災（林文鎮，2004）。

森林具有多種功能，對人類社會所能發揮的效益也是多方面的。歸結起來，一是為人類提供生產、生活所需的物質資料，這是直接效益（直接功能）；二是涵養水源、保持水土、防風固沙、調節氣候、淨化空氣等方面的作用，這是間接效益（間接功能）。

森林經營目的可以森林功能為分類基礎。森林以生產木材供給傢俱用材、建築用材、紙漿用材、薪材（燃料）、飼料以及其他的工業用材之需，此以滿足森林直接功能為唯一目標者為經濟林經營；森林經營亦可提供森林的間接功能以滿足地方或國際社會對森林公益功能的需求為核心，提供並強化森林的國土保安功能（保安林）、水源涵養功能（水源涵養林）、野生動物棲息地（重要棲息地環境）、森林遊憩價值及生態教育（森林遊樂區）、降低噪音或空氣污染（防風林）或改善環境景緻（都市景緻林）等；森林經營可兼顧森林文化或自然資源的價值以及生態系碳排減量，亦可為強化並滿足所謂的依賴森林而生存之地方社區（forest dependent communities）或人類對森林自然資源特殊價值的需求，而有所謂的森林生態系特用價值經營目標。



(A) 地表逕流對環境影響：逕流主要對環境的影響是將水中的污染物輸送到地表水體、地下水及土壤。最後會影響人體健康，影響生態系，在環境景觀（例如水的顏色、氣味及清澈度）上也可能會有所影響。在污染物中對水體有最大影響的是石油相關物質、除草劑及肥料。有關地表逕流中殺蟲劑及其他污染物的量化研究在1960年代就已開始，而接觸到有殺蟲劑的水體會增強藥害（英語：phytotoxicity）的效果。當這些含有化學物質或是沈積物的逕流流到水體中，就會造成水污染。當地表的水體用來作為飲用水的來源時，一方面有人體健康上的風險，同時也會影響飲用水本身的美感（例如氣味、顏色及濁度等）。受污染的地表水也會影響水中物種的代謝，可能會造成死亡，例如魚群死亡（fish kill），或是改變生物族群的平衡狀態。另一個影響是影響動物的交配、產卵、卵及幼蟲的活動力、動物幼體的存活率以及植物的繁殖。有些研究發現地表逕流中含有的殺蟲劑（例如滴滴涕）會改變魚的性別，由雄魚變成雌魚。

若逕流經過森林，可能會帶給湖泊大量含氮、含磷的礦物質，會造成富營養化。若經過溫性針葉林（英語：Temperate coniferous forest），會有大量的腐植酸，造成水體腐植化。對於地下水，若含水層中的水被泵取供人使用，逕流帶來的問題就是飲用水的污染。有關土地污染，逕流水有二方面的影響，一方面逕流會將土壤中的污染物析出，再釋放到水體中，影響對環境更敏感的水生動植物。再者，逕流水中的污染物也可能會留在土壤中，造成健康或是生態上的影響。

地表逕流和農業有關的議題是：農業化學物質（如氮肥、磷肥、殺蟲劑、除草劑等）也會透過逕流而輸送。若是過量使用肥料（或農藥）或是在不恰當的時間（降雨量大時）使用都會有此情形。結果不只是這些化學物質的浪費，也對下游的水質造成威脅。（參：森林對人類社會發揮的效益是很大的，森林都有哪些功能呢？／<https://read01.com/MJjDO4y.html>；林金樹，五南圖書出版股份有限公司，2018/03/10，《森林經營學理論釋義》；維基百科／<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/地表逕流>）

- (B C D) ▲下列有關森林地理分布的敘述，何者為正確？(A) 分布於赤道附近的熱帶林，常綠闊葉樹較多，如榕樹、紅檜 (B) 分布於南北迴歸線至赤道附近之間的暖帶林，常綠闊葉樹較多，如樟、櫟 (C) 分布於南北迴歸線至寒帶之間的溫帶林，落葉闊葉樹與針葉樹為主，如赤楊、柏 (D) 分布於寒帶的寒帶林，針葉樹較多，如雲杉、冷杉 (E) 台灣森林占國土面積不到百分之一。〈110農九職等、97四技二專統一入學測驗 14農業群 專業科目(一)：農業概論〉

註解 (A) 熱帶雨林：一熱帶雨林主要分布於赤道附近，生產者以常綠闊葉樹為主；二熱帶雨林的溼度高，附生植物及藤本植物發達；三恆春半島的熱帶季風林近似熱帶雨林，有熱帶雨林樹木的特徵，例如板根、幹生花、支柱根、纏勒現象等。

常綠闊葉林 (學名：evergreen broad-leaf forest)：亞熱帶濕潤地區由常綠闊葉樹種組成的地帶性森林類型。常綠闊葉林樹木都是常綠雙子葉植物的闊葉樹種，而以殼斗科、樟科、山茶科和木蘭科中的常綠喬木為典型代表，種類豐富，常有著明顯的建群種或共建種：

一、非洲的常綠闊葉林以加那利群島的月桂樹林較為典型，組成以樟科樹種占優勢，如加那利月桂樹 (*Laurus canariensis*)、阿坡隆樟 (*Apollonias barbujana*)、臭木樟 (*Ocotea foetens*) 等，林下的硬葉常綠灌木、蕨類及苔蘚植物極為繁盛。

二、北美的常綠闊葉林以佛羅里達半島較為典型，優勢樹種有維吉尼亞櫟 (*Quercus virginiana*)、黑櫟 (*Q.nigra*)、樟 (*Camphor*) 等，在低地有荷花玉蘭 (*Magnolia grandiflora*)、鱧梨 (*Persea americana*)、北美楓香 (*Liquidambar styraciflua*)、美洲水青岡 (*Fagus americana*) 等，越往南則常綠闊葉樹種類越豐富，多達75%。棕櫚科、鳳梨科，以及附生的蘭科植物、蕨類植物也隨之增多。南美洲以智利的瓦爾迪維亞以南 (約南緯40°) 的暖溫帶常綠雨林為典型，其繁茂程度幾乎與熱帶雨林相似，由常綠的南水青岡 (*Nothofagus dombeyia*) 所組成，並有大量的針葉樹混生，如扁柏、羅漢松 (*Podocarpus*) 和南洋杉 (*Araucaria*) 等屬樹木。



三大洋洲東南岸的亞熱帶常綠闊葉林，從昆士蘭經南新威爾斯、維多尼亞至塔斯馬尼亞，已越過南緯 40° ，均以桉樹（*Eucalyptus*）為主，並有榕樹（*Ficus*）、樟、石栗（*Aleurites*）、假水青岡、金合歡（*Acacia*）、柑橘、蚌殼蕨等組成。藤本植物有省藤、鐵線蓮、素馨和菝等為代表。紐西蘭處於南緯 40° 附近，從北島到南島、常綠闊葉林除有6種水青岡之外，並有木犀科、樟科、山龍眼科，以及桉樹、金合歡、羅漢松、陸均松、貝殼杉（*Agathis*）、紅豆杉（*Taxus*）、肖楠（*Libocedrus*）等；林下有棕櫚、黑桫欏等；藤本植物也較多。

四在亞洲，日本西南部（九州、四國等）的亞熱帶常綠闊葉林，當地稱為暖溫帶常綠闊葉林。典型的森林是以櫟屬（*Quercus*）和栲屬（*Castanopsis*）等常綠闊葉樹所組成的群落；海岸山坡上為紅楠（*Machilus thunbergii*）、尖葉栲（*Castanopsis cuspidata*）林，高地上為赤皮青岡（*Cyclobalanopsis gilva*）、青岡樹（*C. glauca*）、天竺桂（*Cinnamomum japonicum*）、蚊母樹（*Distylium racemosum*）及桃葉灰木（*Symplocos prunifolia*）等所組成的群落，下木為柃木、海桐花、山胡椒、木姜子、山茶、棕櫚和蘇鐵等屬。

（E）台灣本島土地面積為3,591,500公頃，其中森林地面積為2,102,400公頃，佔59%。森林地中則以闊葉樹林面積為大宗，約佔台灣全島總面積之31%。（參：林務局，〈全島土地利用型面積〉／<https://www.forest.gov.tw/0001471>）



- (A C D) ▲下列有關臺灣森林生態系的敘述，何者正確？(A) 高山寒原生態系的植物有南湖柳葉菜 (B) 箭竹草原生態系常有臺灣獼猴出現 (C) 闊葉林生態系有樟科植物 (D) 熱帶季風林生態系有蝴蝶蘭 (E) 臺灣森林生態多樣性極為貧乏。

(110農九職等)

註解 (B) 太魯閣國家公園境內的合歡山，玉山箭竹草原是本省重要的草原生態系。草原生態系為太魯閣國家公園內六個生態系之一，所佔面積達14%，僅次於闊葉林生態系，分布海拔高度為2000至3500公尺之高山地區，依林務局（1978）所出版《台灣森林資源及土地利用》之調查結果，台灣高山草地佔全台灣林地面積5%，皆呈鑲嵌式（mosaic）分布。其形成原因可分為兩類，一為自然因素，即在強風地帶，材木無法生長或林物自然死亡，第二帶更新材木生長甚緩慢，或閃電引起森林火災而造成草原。第二是人為因素，即森林砍伐與濫墾後或人為火災等造成。在3000公尺以上的地區，草生地大都發生於南向坡山腹至稜線較乾燥處。草原內植物主要優勢份子為玉山箭竹（*Yushania mitkayanmensis*），但在向陽裸露山坡則為芒草（*Miscanthus transmorrisonensis*）。

草原生態系（Grassland Ecosystem）位於內陸地區，地形平坦，常位於森林旁。氣流內的水蒸氣較難抵達這裡，因此這裡的雨量較為稀少，約在250~750mm之間，這種雨量無法形成森林，但也不致形成沙漠，而成了過渡地帶的草原。幾乎沒有遮蔽物，動物不易躲藏。生產者是質地柔軟的草本植物或較為矮小的灌木，很少有喬木，根系大多分布又深又廣。消費者有大型、善於奔跑的草食性動物，由於沒有遮蔽物，所以適合奔跑。肉食性動物也通常善於奔跑以追捕獵物。還有一些昆蟲和穴居動物，這些穴居動物善於躲藏。其他也有一些分解者，會吃動物的腐爛的屍體。（參：太魯閣國家公園／https://www.taroko.gov.tw/News_Content.aspx?n=5522&s=227183；https://www.taroko.gov.tw/News_Content.aspx?n=5522&s=227156；維基百科／<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/草原生態系林>）。



(E) 臺灣森林生態多樣性¹：臺灣生物多樣性的原因：台灣的面積雖然只有三萬六千平方公里，卻擁有相當豐富的生物資源，以單位面積的種數而言（亦即物種多樣性），台灣在維管束植物、蕨類、蝶類、鳥類……等，與世界其他地區同類生物做比較，都居世界之冠。這樣的事實全要歸功於台灣高溫多雨、海拔差距又大，形成極多樣的生物棲息環境，同時，台灣島嶼很年輕，自形成以來未曾遭受到冰河侵襲。

首先，氣候的多樣性是台灣生物多樣性的重要因素。台灣的地理位置適中，位於歐亞大陸塊的東南側，四周為海洋洋流所環繞，帶來充沛的雨量，形成溼潤、溫暖的氣候，這是台灣之所以在世界生態系中扮演森林生態系最重要的基本條件。加上台灣位在氣候分界的北迴歸線上，低海拔即兼有熱帶和亞熱帶的氣候、東北季風、西南氣流，與大陸冷氣團南下等，這些氣候因素，造成台灣南北溫度和降雨量的差異，因此形成了各種棲地環境，在其中所蘊育的生物種類也就有所不同。

其次，台灣的高山峻嶺為台灣創造了極多變的生態環境，帶來了多樣性的生物種類。台灣地質年紀極輕，山嶺依舊陡峭險峻，北起台北縣南至屏東縣，全長僅400公里，但每一縣都是山頭綿延不絕，其中不乏3000公尺以上的高山。隨著海拔高度的變化，生態環境便跟著改變，因此生物種類在垂直分布上也就有很大的差異。

現在我們將台灣的情況與世界其他地區加以比較，就能更加明白台灣的生態環境是多麼地獨特。在歐洲大陸，阿爾卑斯山雖然有近4800公尺的高度，但是因為位在溫帶地區，可供森林植物發育的幅度較台灣小得多，使得歐洲的森林只能發育到2000公尺左右，所以生物資源就會

¹ 所謂生物多樣性：係依照西元1992年6月15日在巴西里約熱內盧通過之「生物多樣性公約（Convention on Biological Diversity）」第2條之定義：是指所有來源的形形色色生物體，這些來源包括陸地、海洋、和其他水生生態系統及其所構成的生態綜合體；這包括物種內部、物種之間和生態系統的多樣性。亦有學者定義：所有生態系中生物體之變異性，涵蓋所有從基因、個體、族群、物種、群集、生態系到地景等各種層次的生命形式，並將生物多樣性分為遺傳、物種、生態系三種。

較少。而台灣雖然山脈最高僅近4000公尺，但因為緯度較低，所以森林界限高達3600公尺，隨著海拔高度的變化，幾乎所有北半球從北極圈至赤道所有的森林型態：由高山寒原到針葉林再到闊葉林，都能在台灣看得到。換句話說，台灣的森林種類涵蓋了北半球所有的森林種類，台灣所呈現的森林型態正是北半球森林的縮影。

另外一個因素是，台灣島從200萬年前浮出海面至今，經歷過數次的冰河期都未曾覆冰，也因此為台灣保留了極為珍貴的世界級物種。我們知道冰河對物種而言是極具毀滅性的，從今天歐洲和北美洲較單調的植物群落應可略見其威力。而台灣在冰期時，有些時候是與大陸相連的，當冰河來襲時，台灣就成了北方生物南遷的避難所。到了一萬海拔的闊葉森林，多年前最後一次冰河北退時，地球氣溫回暖，適應冷涼的物種無法在原地生存，只有隨著冰河北退，或是往高山地區遷移，而台灣高山起伏，部份山地此時又再次成了北方物種的避難所，避免再一次無路可退的大滅絕。在台灣海拔1800至2500公尺的檜木林帶（或稱涼溫區針葉林帶），便存在有不少第三紀孑遺物種，如：台灣杉、香杉、櫻花鉤吻鮭²、山椒魚……等（參：<http://lphsu.aries.dyu.edu.tw/htm/Taiwan/5.htm>；郭城孟，1992，〈台灣的植物群落〉；台灣國家公園／https://np.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=4703:2011-09-21-03-03-24&catid=24:2009-07-06-08-27-16&Itemid=34）。

-
- 2 林務局於1977年將櫻花鉤吻鮭棲息地劃為國有林自然保護區；1984年，政府將其公告為珍貴稀有動物；1989年，《野生動物保育法》通過，櫻花鉤吻鮭正式被列為「瀕臨絕種保育類野生動物」。櫻花鉤吻鮭保育等級：瀕臨絕種；形態特徵：體型側扁呈紡錘形。口位為端位，口裂大至眼睛下方。成鮭的體色為黃黑色或黃褐色，頭部黑褐色，背側青綠色，腹部銀白色。側線有8~12個橢圓形黑褐色雲紋橫斑，鱗片型態為圓鱗；生物習性：為臺灣特有亞種，僅分佈在大甲溪上游。已經演化成陸封型魚種的櫻花鉤吻鮭，據推論是冰河時期遺留在臺灣高山溪流。喜歡冷冽清澈水質優良的水域，主要棲息於18°C以下的高山溪流中。性兇猛，以水生昆蟲、陸生昆蟲、小魚等為食。每年的十月上旬至十一月下旬是繁殖期，會利用岸邊溪流碎石和卵石河床作為生育地；生殖時會游至約10~60公分的淺水流域中，進行求偶與產卵，每尾可產下200~300粒魚卵，並具有保護卵的行為；棲地分佈：棲息於雪霸國家公園的高山溪流中，屬淡水魚，目前僅分佈於武陵地區七家灣溪與高山溪，是臺灣地區的特有亞種，瀕臨絕種。



- (B C D) ▲依經營目的區分，以下那一類森林不屬於保安林？(A) 防風林 (B) 實驗林 (C) 經濟林 (D) 風景林 (E) 鹽害保安林。〈110農九職等〉

註解 台灣位處太平洋邊緣，加上地理與地質因素，地震及颱風發生頻繁，在歷經 921 大地震後，本島中部地區地表土石碎裂鬆動，原本敏感的地質更加脆弱；且近年來，全球氣候變化日益顯著，溫度上升、海平面升高、乾旱、豪雨及洪水發生頻仍、颱風強度增強，導致海水倒灌及豪大雨，造成威脅次數日益增加。每遇颱風豪雨，即容易發生大規模的洪水及土石流，侵襲鄰近的聚落及產業，面對全球氣候的異常變化詭譎難測，日益耗損與脆弱的環境生態及民眾安全居住環境的渴望，未來保育利益將大於開發，為發揮森林水源涵養與土砂捍止的目的，全國保安林經營管理日形重要。

台灣因為地質年輕脆弱，加上多山、多雨、多颱風的地形氣候，若能規劃適當且管理良好的保安林，能夠有效減少災害發生。二十世紀初，日治時的台灣總督府公布施行台灣保安林規則與施行細則，開始調查編列保安林。台灣光復後，政府承接日本政府所編列的保安林，做適當調整，再依照森林法及保安林相關規定陸續增編，至民國76年時，全國的保安林面積達411,858公頃，93年時更增加為463,229公頃。

生態工法的實施，能同時兼顧經濟發展及自然環境需要，既保障人類生活，亦維護生態存續。而為了人類公益目的，依法編入的「保安林」，同樣具有與生態工法相似的功能。保安林內林木的樹冠枝葉能截留雨水，減少沖蝕，保護土地；而林地植物擴展的根系還能夠固著泥土，增加孔隙，用以鞏固土壤及涵養水源。沿海地區亦經常設置保安林做為屏障，阻擋來自海洋的強風以及鹽分侵蝕，達到防風、防砂、防潮、維護沿海養殖及民眾安全的目的。

目前保安林依功能劃分為16種，分別為：一、水害防備保安林；二、防風保安林；三、潮害防備保安林；四、鹽害保安林；五、煙害防止保安林；六、水源涵養保安林；七、土砂捍止保安林；八、飛砂防止保安林；九、墜石防止保安林；十、防雪保安林；十一、國防保安林；十二、衛生保健保安林；十三、航行目標保安林；十四、漁業保安林；十五、風景保安林；十六、自然保育保安林。

每種保安林都有維護地形地貌、或保障民眾安全等無可取代的功能，例如位於沿海或河口兩岸風砂強大地區的飛砂防止保安林，可以阻絕或過濾強風攜帶的砂粒，避免農田、房舍等設施遭到飛砂掩埋；而水害、潮害防備保安林多規劃於洪水氾濫、海潮侵襲的地區，藉由森林調整河川流向、降低流速以防止水患危害。在這16類保安林中，功能較特別的是漁業保安林。漁業保安林藉由物理作用來阻隔砂石、強風或潮浪，及利用森林的生物作用來達到其目的，大片森林遮蔽所形成的陰影，能吸引近海魚群聚集躲藏，林木的枯枝落葉掉入海中，經過分解還能成為魚類食物，間接發展近海漁業。保安林通常面積廣泛，其中面積最大的三類保安林依次為：水源涵養保安林、土砂捍止保安林以及風景保安林。（參：行政院農業委員會林務局，〈保安林的種類及功能〉／https://kids.coa.gov.tw/view.php?func=knowledge&subfunc=kids_knowledge&category=B11&id=408；行政院農業委員會，林務局，陳麗玉・吳祥鳴著，〈保安林經營管理與效益〉／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=21556>）



是非題

【園藝概論】

- (○) ▲園藝是生產果樹、蔬菜、觀賞植物以及設計庭園的一種事業。
- (×) ▲現金作物是指農藝作物。
-  是指園藝作物。
- (○) ▲造園依其形式可分為規律式、自然式、混合式三大類。
- (○) ▲移植宜擇陰天無風之日，或早晨黃昏之時，或雨前雨後一、二日間行之。
- (×) ▲果蔬只含有維生素及礦物質，對人的保健有極大的功效。
-  果蔬含有脂肪、蛋白質、糖類、維生素、礦物質。
- (○) ▲果蔬為鹼性食品，魚肉為酸性食品，故具中和作用。



【水果類】

(○) ▲日治時代，鳳梨與柑橘、香蕉為臺灣三大水果。

註解 台灣奠定「水果王國」的形象，是從日治時代開始。由於氣候及地理條件，台灣生產的熱帶水果，對日本來說相當新奇，因此台灣農產以日本市場消費需求為主；同時日本也擴大、加深台灣農產的商品化。當時台灣主要外銷的3項水果為香蕉、鳳梨、柑橘；到了2017年，台灣水果外銷比100多年前更豐富，根據農委會2018年統計，台灣水果出口值排行前四名，鳳梨穩居冠軍，產值高達4308萬美元，釋迦排名第二，產值為3240萬美元、而位居第三、第四名的芒果、蓮霧，產值也都超過1千萬美元。（參：<https://web.tari.gov.tw/techcd/果樹/home.htm>；<https://tw.news.yahoo.com/news/中國再禁台灣農產-看-水果王國-如何化解危機-故事台灣-125940390.html>）

(○) ▲柑橘屬芸香料，喜溫暖，不耐低溫，以 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 為宜。

(○) ▲柑橘繁殖以無性繁殖之嫁接法為主。

註解 其最大優點是可以承繼母樹之優良特性，並縮短開花結果年齡，植株低矮易於管理等。

(○) ▲香蕉假莖係由葉鞘所成，怕強風。

(○) ▲香蕉用無性繁殖，以吸芽為苗。

(○) ▲香蕉常用利刀切除果穗末端的雄花，以免消耗養分而促進果房發育。

(×) ▲外銷香蕉成熟度，夏蕉以不超過六分，冬蕉以不超過七分合格。

註解 夏蕉不超過七分，冬蕉不超過八分為合格。

(○) ▲香蕉在我國用電石或線香為催熟劑，美日則用乙烯。

(×) ▲鳳梨果實是由多數子房聚合而成的聚合果。

註解 鳳梨果實應為複果。

(×) ▲鳳梨栽培用繁殖體有冠芽、裔芽及吸芽三種，一般以吸芽為主。

註解 一般以裔芽為主。

(○) ▲鳳梨用0.5%~1%電石水或電石細粒置入心部之催花處理，主要目的是促進開花，調節產期，保持供需平衡及保障果農利益。

(○) ▲鳳梨以電石水催花處理，在秋季或春季夜晚實施。

(○) ▲仁果類果實部分由花托發育肥大而成。



【花卉類】

(○) ▲觀賞植物大別分為花草、花木、觀葉、觀果等四大類。

註解 Ornamental Plant：凡是有美麗的「花朵」、「莖」、「葉」、「果實」或樹資優美可供觀賞或裝飾使用者，即稱之為觀賞植物。

(○) ▲適於作切花的花卉如唐菖蒲、玫瑰、菊花、香石竹等，均是世界上知名的切花。

註解 臺灣的切花除上述四種外，尚有非洲菊、翠菊、蘭花、雞冠花等。

(○) ▲目前布袋蘭屬、蕙蘭屬、石斛蘭屬、蝴蝶蘭屬、萬代蘭屬，均能利用組織培養大量繁殖。

註解 組織培養技術係 Georges M. Morel 博士，在民國49年研究觀察在蕙蘭屬毒素轉移情形，無意中發現切下的生長點組織，產生了許多原球狀物體，這些原球狀的植物體終於產生根與芽，成為完整的小苗。若把這些原球體切成許多小塊，並移入新的培養基內，可產生更多原球體。由此切割法能在短時間內獲取大量的小苗。

(○) ▲玫瑰在花萼呈水平至反捲時為採收適期，採收時間以下午三時以後較佳，可保存較久。

(○) ▲雞冠花為短日照植物。

(○) ▲百合是球根類花卉，球根是由多數葉片所變成鱗片的鱗莖類。

(○) ▲百合通常都用鱗莖球根來栽植。

(○) ▲夜來香即晚香玉。可作香水原料，也可作切花及庭園觀賞。

(○) ▲多年生花草冬季地上部枯死而入春時地下宿根萌芽，又繼續生長，可維持多年，如菊、非洲菊、石竹等。

- (○) ▲唐菖蒲抽穗後，下端花蕾有二朵顯色時，即為採收適期。
- (○) ▲唐菖蒲球莖有休眠現象，故須用低溫催芽，以打破體休眠。

註解 唐菖蒲（別名：劍蘭、福蘭）：為鳶尾科唐菖蒲屬植物，在唐菖蒲屬中，原生種超過 250 種，也因此，唐菖蒲有著各式各樣的種類及花型花色，深為世人所喜愛。唐菖蒲的原生種細胞中的染色體變化差異大，科學家染色體數目變化將唐菖蒲原生種來源分為兩大地區，一為中南非洲，其染色體為二倍體（ $2n=30$ ）；另一為地中海沿岸到小亞細亞，其染色體為多倍體（ $2n=60\sim130$ ），但主要的原生種還是集中於南非地區，有超過 150 種原生種集中分布於南非西南端的好望角區域。

唐菖蒲是多年生草本球根花卉。全株高約 40~60 公分，葉為劍型。當球莖萌發生長出兩片葉子，花芽就會開始分化，待長出 7~8 片葉子時便開始開花。花序為頂生穗狀花序，每穗有 8~20 個花苞，由下往上依序開花。唐菖蒲的花朵碩大，質感細緻，花色相當豐富，有白、粉、黃、桃、橙、紅、紫、藍等色，依品種不同還有斑點條紋及複色，而花朵形態也有平瓣、波瓣、缺刻瓣和重瓣等品種，十分多變。（參：https://kids.coa.gov.tw/view.php?func=knowledge&subfunc=kids_knowledge&category=A14&id=79&print=1）

- (○) ▲栽培秋菊時，人工電照的目的為抑制及延遲開花。
- (×) ▲臺灣秋、冬電照菊花主要目的為促進開花。（105農九職等）

註解 臺灣於秋、冬季栽植菊花，因日照短，很矮就開花，花莖很短，失去切花價值，故秋、冬季栽植菊花需以人工照明延長日長，以抑制早期開花。

- (×) ▲植物因日照長短影響其開花結果，這種反應稱為光合作用。（91農九職等）

註解 應為「光週期現象」。



(○) ▲作物依照其對於光週期之反應，可粗分為長日照與短日照作物，其關鍵決定於暗期之長短。〈108農九職等〉

註解 光周期（光週期，photoperiod）、光週期性，photoperiodism）

：光照和黑暗的長短會影響植物的生理現象，稱為光週期（或稱為光週期性）。有些植物的開花，會受每天光照和黑暗交替—即光周期的影響，此種影響隨著植物種類的不同而有差異。例如菊花需要較短的日照和較長的黑暗期〔黑暗期（dark）：光周期中的黑暗期對植物的開花比較重要。西元1938年科學家發現，控制植物開花的機制，其實是連續黑夜的長度，即短日照植物需要長夜，長日照植物需要短夜。例如短日照的光周期，可使羊帶來開花。如果以短暫的黑暗中斷光照期，並不影響其開花。但是若以短暫的光照中斷其黑暗期，則不開花。〕，所以菊花通常在秋季開花。因此，光周期中的黑暗期對植物的開花比較重要。

長日照植物（long day plant）、短夜植物（short night plant）：根據適宜光周期的日照時間和其臨界日照〔臨界日照（critical day length）：需要適宜的日照和黑暗才開花的植物，各有其一定的臨界日照。臨界日照是適宜與不適宜開花之光周期的分界，使開花率達50%時，此時的日照時間稱為臨界日照。例如白芥菜在日照超過14小時便開花，低於14小時則不開花，所以白芥菜的臨界日照即為14小時。〕的比較，當光周期的日照時間長於其臨界日照才開花者，稱為長日照植物（又稱為短夜植物）。例如白芥菜在日照時間超過其臨界日照14小時，就能開花，因此白芥菜即為長日照植物（又稱為短夜植物）。而玉米和苜蓿均屬於長日照植物。長日照植物則需較短的黑暗，使其比值高於臨界值，才能開花。

短日照植物（short day plant）、長夜植物（long night plant）：根據適宜光周期的日照時間和其臨界日照的比較，當光周期的日照時間短於其臨界日照才開花者，稱為短日照植物（又稱為長夜植物）。羊帶來的臨界日照為15小時光照，臨界夜長則為9小時黑暗。如果每天的日照超過15小時、黑夜短於9小時，則不會開花；如果每天日照時間低於15小時、黑夜長於9小時，就能開花，因此，羊帶來即係短日照植物（又稱為長夜植物）。又例如牛蒡、菊花、聖誕紅、菸草，也是屬於短日照植物。亦即，短日照植物需要比較長的黑暗，使其比值低於臨界值，才能開花。

選擇題

【單 選 題】

【園 藝 概 論】

- (C) ▲下列何者不是臺灣園藝景觀造園的發展趨勢？(A) 造園公司形態轉變 (B) 造園教育訓練專業化與分級化 (C) 強調庭園空間處理與植栽運用配置 (D) 造園行銷推展。〈107農九職等〉



(A) (B) (D) 是當前隨著產業轉型而產生 (或發展) 的新趨勢；而 (C) 則是從過去即不斷發展的核心技術。

- (C) ▲與景觀設計最無關係的學科是：(A) 園藝 (B) 森林 (C) 農藝 (D) 建築。

- (B) ▲法國凡爾賽宮之庭園屬於：(A) 自然式 (B) 規律式 (C) 混合式 (D) 折衷式。

- (A) ▲空間利用率最高，但可機械化程度最低的植床型式為：(A) 地面生長系統 (B) 活動式植床 (C) 固定式植床 (D) 可運搬式植台。〈101農九職等〉

- (D) ▲空間利用率最高，但可機械化程度最低的植床型式為：(A) 固定式植床 (B) 活動式植床 (C) 可運搬式植台 (D) 地面生長系統。〈107農九職等〉

- (B) ▲自動化穴盤育苗系統多用於下列何者？(A) 蝴蝶蘭移植 (B) 蔬菜草花播種 (C) 種苗扦插 (D) 蔬菜移植。〈109農田水利會〉



隨著現代農業的發展以及種植結構的調整，農業規模化經營、專業化生產、機械化和自動化程度不斷提高，蔬菜生產日益規模化，傳統的育苗方式和技術已經不能適應較大規模蔬菜種植的需求，在這種情況下，工廠化穴盤育苗技術應運而生，近些年來迅速發展成為我國園藝作物育苗的主要形式。（參：<https://www.xuehua.us/a/5eb9e34886ec4d079a96e08b?lang=zh-tw>）



大宗蔬菜自動化穴盤苗生產供應體系（參：台南區農業專訊第24期：10~15頁（1998年6月）／大宗蔬菜自動化穴盤育苗及機械栽培計畫產銷／<https://book.tndais.gov.tw/Magazine/mag24-4.htm>）：甘藍、結球白菜及花椰菜為本省極重要之大宗蔬菜產業，據台灣省農牧業主要生產地調查報告，民國86年種植面積分別為甘藍8,356公頃，結球白菜5,241公頃及花椰菜3,837公頃，合計17,434公頃。栽培地區主要在彰化、雲林、台中、宜蘭、嘉義及南投等縣，約佔全省栽培總面積78.8%（表1）。大宗蔬菜之產銷分為育苗、栽培及運銷等三個階段。在育苗階段，以每公頃平均需苗量35,000株計，全省每年需苗量約為6億株左右，以往大多沿用傳統土播育苗方式由育苗業者或自行小規模育苗供應，此種育苗方式，不但種子用量較多，勞動成本高，且在露天環境下極易受不良天候影響及罹患土壤性病蟲害，導致苗品質不整齊，加以取苗時容易斷傷根系，致使定植成活率不佳及生育緩慢。在栽培階段，整個生產過程包括整地、作畦、定植、施肥、中耕除草、灌排水、病蟲害防治及收穫包裝等作業，目前除整地及作畦使用大型曳引機作業外，其他各項作業均以小型機械或人工作業，致使作業效率低，生產成本偏高。在運銷階段，大宗蔬菜之生產，除合作社場及產銷班自行產銷外，通常多兼以委託農民契約生產，由於大部分集中於冬季裡作栽培，致常造成產銷失衡，菜價偏低，而必須予以耕鋤。為徹底解決大宗蔬菜產業之危機，並提高其競爭力，吾人應從提高經營效率，降低產銷成本及穩定產銷供需著手。因此，建立自動化穴盤苗生產供應體系以加速推廣穴盤苗，推行栽培機械化以提高工作效率、降低產銷成本及有計畫的安排產銷，以避免產銷失衡，菜賤傷農，已迫在眉睫，勢在必行。

所謂「自動化穴盤苗生產供應體系」係利用自動播種系統、搬運系統、溫網室環境控制系統、營運管理電腦系統及育苗管理系統來生產大宗蔬菜穴盤苗，其過程包括二個階段：

一、自動化播種系統第一階段：自動化播種系統，係利用國人自行研製之台大桃改PD-60型滾筒式及PN10型針式等「穴盤自動播種系統」，將128格塑膠軟質穴盤，經此播種系統，完成介質

(採用泥碳土)填充，打孔壓實、真空播種、覆土等一貫作業。此播種系統每小時可播340~150盤，作業效率為人工之23~10倍，經播種後之穴盤，先置於作業室內堆積進行催芽，約經1~2天待白色胚根露出即可停止催芽，催芽完成後，利用搬運系統如台車、堆高機或子母搬運車等將穴盤移入溫網室植床。

二溫網室育苗管理系統第二階段：溫網室育苗管理系統，包括補植、水分、養分、病蟲害管理及環境控制等工作，通常以懸吊桿式、雙軌電動天車型自動噴灌設備或人工，進行水分、養分及病蟲害防治管理，以電動內外遮陰及風扇，進行環境控制。在上述人為控制下的育苗環境，甘藍及花椰菜約25~35天、結球白菜15~25天苗株長至第4片本葉完成，即可再利用搬運系統移出田間種植。經過此二階段所培育之穴盤苗，品質整齊優良，根系纏繞介質成團不易斷傷，不但育苗效率高，成本低，育苗時間不受外在天候影響週年均可進行，且可利用移植機械定植，定植成活率高，省工又省時。



地面生長系統



蔬菜穴盤育苗技術

穴 盤





【複選題】

(A B C) ▲下列何者是造成稀有植物瀕臨滅絕的主要原因？(A) 濫墾濫採 (B) 生態系遭受到破壞 (C) 植物本身適應力弱 (D) 保留區的生態研究 (E) 保育區劃定。〈110農九職等、93四技二專統一入學測驗農業群(一)農業概論〉

 生物多樣性是國際、也是全民議題，如今正面臨倒數計時的空前危機，為了拯救未來，聯合國旗下的國際植物園保育聯盟 (Botanic Gardens Conservation International, BGCI)，為2020年「全球植物保育戰略」制訂了75%的保種率目標。

以台灣來說，目前就有一百多種脊椎動物、989種植物瀕臨滅絕。台灣有很多植物重要熱點都位於非保護區的平地 and 淺山，直接遭遇過度開發、汙染、淹水、田間工廠等等人為干擾的衝擊（亦即，人類的開發行為與不當利用，如山坡地開發、森林砍伐、藥用植物大量採集等，則是目前植物資源急速枯竭的主要原因。）；此外，還有入侵種的競爭，像高美濕地出現美洲植物互花米草，強佔了在地稀有植物雲林莞草的棲地，這樣的案例在台灣各處層出不窮。同時，植物獵人的濫採，也是物種消失的主要原因之一。

而台灣正好是亞洲最重要的植物多樣性熱點之一，除了在國際保種行列不缺席，2019年1月，政府亦正式啟動讓野外滅絕植物得以重生的「國家植物園方舟計畫」，以4年55%的保種率，期能迎頭趕上前述「植物保衛戰」的任務位置。目前方舟計畫以林業試驗所為首、台北植物園為基地，從公門到民間、從社區到部落，已有許多志同道合的夥伴加入。

另，最新研究（2019.6.10）發表在英國《自然生態學與進化》期刊（Nature Ecology and Evolution），研究結果指出，目前全球經證實已有571種植物徹底滅絕，刷新先前《國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄》（International Union for Conservation of Nature red list）登記滅絕植物量的4倍。「植物滅絕對所有生物都是件噩耗。」參與研究、任職於英國皇家植物園（邱園，Royal Botanic Gardens, Kew）的植物學家路加達（Eimear Nic Lughadha）形容，植物作為萬物氧氣、食物的重要供給者，如同「萬物的根基、地球生態系統的骨幹」般不可或缺。同樣來自邱園的沃倫特索瓦（Maria Vorontsova）博士則稱這項結果超乎他們預期，並表示：「令人恐懼的並非僅僅是571這個數字，而是我認為這個數字被嚴重低估了。」此外，研究並指出，砍伐樹林、開墾農地等人類活動，使動植物棲息地遭到破壞，是造成植物快速滅絕的主因。沃倫特索瓦告訴英國《衛報》（The Guardian），當她過去在馬達加斯加尋找稀有、擁有奇特外表的植物「Sartidia perrieri」時，就親眼見證人類活動對自然的殘害，「我們搜遍了群山和丘陵都不見它的蹤跡，……在它應生長的地方，卻只見放牧牛隻、定期焚燒的農地及種植稻米的人們。」

1992年，在巴西里約熱內盧的地球高峰會上，各國共同簽署了《生物多樣性公約》。這是全球第一份關於保護和永續利用生物多樣性的國際條約，人們意識到自然界對健康、生活和國民經濟的重要性，但正如2010年5月發佈的《全球生物多樣性展望報告3》所述，自然界的狀態越來越糟。目前世界上超過1/3的物種，正面臨滅絕危機，近年來兩棲類及海洋生物遭遇的生存威脅，尤其嚴峻。比起來，過去的2億年內，平均大約每100年才有90種脊椎動物滅絕，平均每27年有一個高等植物滅絕。正因人為干擾，使鳥類和哺乳類動物滅絕的速度提高了100倍到1,000倍。保育生物多樣性，已成國際間刻不容緩的義務與責任！



珍稀瀕危植物的瀕危機制：一、內部因素：植物本身的遺傳力、生殖力、生活力、適應力等，都會影響其物種存活的能力。二、外部因素：地球不斷的變化以及氣候變遷，使得許多植物都面臨著滅絕的風險。例如森林環境的變化會導致植物滅絕或瀕臨滅絕，加上人類對於森林的濫墾濫伐，使得森林原本的氣候特徵發生了改變，出現的生境隔離，阻礙了物種之間的基因流動，而這種基因結構之單一性，也使得物種逐漸走向滅絕。此外，很多植物的傳播都需要依靠昆蟲和鳥獸，由於進化的問題及環境變遷的影響，森木植被的喪失使得這些肩負著為植物傳粉的昆蟲和鳥獸數量也在減少，少了傳粉的媒介，這些植物的繁殖能力再度下降，從而逐漸走向滅絕。隨著時代的不斷發展，人類對於自然的干預也在不斷增加，一些不合理的開採與利用，導致生物資源不斷減少，也是造成物種滅絕的又一個主要原因。（參：台灣環境資訊協會，〈漫談生物多樣性〉，林務局／<https://conservation.forest.gov.tw/File.aspx?fno=72034>；<https://www.storm.mg/article/1376011>；〈珍稀瀕危植物的瀕危機制及保護措施〉／<https://www.55paper.com/show/pv6niz33i671.html>）



- (A C D) ▲下列果樹的敘述，何者為正確？(A) 依栽培地區分熱帶、亞熱帶、溫帶 (B) 依生長習性分常綠、落葉、灌木 (C) 依果實構造分仁果類、準仁果類、果漿類、殼果類、核果類 (D) 常見的準仁果類有文旦 (E) 常見的核果類有藍莓。
(110農九職等)

 **註解**植物：若是依生長狀態而言，植物分類為（參：真理大學校園植物網站／<https://www1.au.edu.tw/first/page/index1.htm>）：

一、草本植物：凡是植物的莖是柔軟或易折而且橫切面沒有年輪，就稱為草本植物。可分為一年生草本與多年生草本。例如：

(一)1至2年生草本類：一年生草本植物是指從種子發芽、生長、開花、結實至枯萎死亡，其壽命只有1至2年左右的草本植物。本省大多數是1年生草本，2年生草本平地不易開花。1年生草本壽命不超過365天。

由於播種時間不同，又分為春播草本及秋播草本。熱帶原產的植物，春、夏季是生育期，一到冬季即枯死，適合春播；溫帶原產的植物，秋冬季是生育期，到了夏季便死亡，適合秋播。

此類植物的用途多為盆栽、切花或花壇美化。

(二)宿根性草本類：又稱為多年生草本，指該草本植物的壽命可以延續多年。不論地上部份是否已開花、結實，地下部份仍然保持生命。宿根草本在栽培管理上較省工，在觀賞方面比1年生草本單調，但常作為切花植物及室內觀葉植物的要角。

此植物用途較廣泛，如觀葉、盆栽、切花、花壇美化或作地被植物等。



(三)球根草本類：也為多年生草本類。該植物的根莖特別肥大，可以儲存養分供發芽、生長與開花，依球根的形狀不同，可分為鱗莖、球莖、塊莖、塊根和根莖等。

此類植物有一特性，大多數的種類每年都會休眠一次，尤其開花過後甚為顯著，地上部莖葉會自然黃化乾枯，當休眠期過後，球根又會開始進入生長期。

此類植物用途多為盆栽、切花或花壇美化。如百合、大岩桐、水仙、唐菖蒲等。

二、木本植物：植物的根莖、枝幹為至木質堅硬者，橫切面有明顯的年輪稱為木本植物，木本植物皆為多年生。按生長形態可分灌木類與喬木類，在生長習性上又分為常綠性和落葉性兩種。

(一)灌木類：比喬木小很多，沒有中心的主幹，通常從基部分出許多枝條。又稱為低木，指枝幹低小近地，主幹不分明之樹木，沒有中心的主幹，通常從基部分出許多枝條及高度不超過2公尺左右。

此類植物的用途作盆栽、綠籬、花壇或庭院美化為多。

(二)喬木類：通常有一個較粗壯的主幹，再從主幹長分枝，又稱高木，指枝幹高大單一主幹明顯之樹木。

此類植物用途以行道樹、遮蔭樹或庭園綠化美化為多。

三、蔓性植物：又稱為蔓生或藤本植物，指植物的莖枝容易伸長，不能獨立者，通常會匍匐地面或攀附在其他植物或其他物生長，沒有一定的高度。形態上分蔓性草本類和蔓性木本類，按生長習性上可分常綠性與落葉性二種。。

(一)蔓性草本類：有1年生或多年生者。

(二)蔓性木本類：皆為多年生，分為常綠性與落葉性。另有灌木植物枝幹伸長後能呈半蔓性者。

水果依構造和特性大致可將水果分為七類（參：<https://kknews.cc/health/86je2e4.html>；<https://www.diklearn.com/a/202101/63484.html>；<https://read01.com/eE0Jk3.htm>；<https://kknews.cc/health/86je2e4.html>）：

一、柑橘類：包括柑、橘、橙、柚、檸檬5大品種。外皮含油胞，內果皮形成果瓣，如柳橙、文旦等。

二、仁果類：花托發育成肥厚的果肉，包圍在子房的外面，外果皮及中果皮與果肉相連；內果皮形成果心，裡面有種子，如蘋果、梨、海棠、沙果、山楂、木瓜等。

三、漿果（漿果）類：外果皮為一層表皮，中果皮及內果皮幾乎全部為漿質。如葡萄、蕃茄、草莓、桑椹、蔓越莓、藍莓、黑莓、覆盆子、紅醋莓等。

四、核果類：本類水果屬於薔薇科，食用部分是中果皮，因其內果皮硬化而成為核，故稱為核果。例如桃、李、杏、梅、櫻桃、橄欖等。

五、堅果類：這類水果的食用部分是種子（種仁）。在食用部分的外面有堅硬的殼，所以又稱為殼果或乾果。例如栗子、核桃、山核桃、榛子、開心果、銀杏、香榧等等。

六、瓜果類：果皮在老熟時形成堅硬的外殼，內果皮為漿質，如西瓜、哈密瓜等。

七、熱帶和亞熱帶果類：本類水果有香蕉、鳳梨、龍眼、荔枝、橄欖、楊梅、椰子、番石榴、楊桃等。

果樹依果實構造分仁果類（例如：蘋果、梨、柿子、枇杷等）、準仁果類（柑果）（例如：柑橘、檸檬、文旦、葡萄柚等）、果漿（漿果）類（果皮的3層區分不明顯，果皮外面的幾層細胞為薄壁細胞，其餘部分均為肉質多汁，內含種子，如葡萄、香蕉、番茄、柿等；瓜類是另一型別的漿果，都是由子房和花托共同發育成的，屬假果型別，此類漿果稱為瓠果）、殼果（堅果）類（這類水果的食用部分是種子（種仁）。在食用部分的外面有堅硬的殼，所以又稱為殼果或乾果。例如栗子、核桃、山核桃、榛子、開心果、銀杏、香榧等）、核果類（例如桃、李、杏、梅、櫻桃、棗、橄欖、龍眼、荔枝等）。



果樹的分類（參：<https://kknews.cc/agriculture/gaj2nz9.html>）：

一、木本落葉果樹：

(一)仁果類果樹：屬薔薇科，包括蘋果、梨、海棠果、山楂、木瓜等，果實主要有子房和花托共同發育而成，為假果，果實的外層是肉質化的花托，占果實的絕大部分，外中果皮肉質化與花托共同為食用部分，內果皮革質化，果實大多耐貯運。

(二)核果類果樹：包括桃、李、杏、櫻桃等，果實由子房外壁形成外果皮，中壁發育成果肉，內壁形成木質化的果核，果核內一般有一枚種子，食用部分為中果皮。

(三)漿果類果樹：包括葡萄、獼猴桃（學名：*actinidia chinensis* planch，也稱奇異果—奇異果是獼猴桃的一個人工選育品種，因使用廣泛而成為了獼猴桃的代稱）、樹莓、醋栗、越橘、果桑、無花果、石榴、楊桃、人心果、番木瓜、番石榴、蒲桃、藍莓、西番蓮等，果實多漿汁，種子小而多，分布在果肉中，大多不耐貯藏，該類果實因樹種不同，果實構造差異較大，其代表樹種葡萄，果實由子房發育而成，外果皮膜質，中內果皮柔軟多汁，食用部分為中內果皮。

(四)堅果類果樹：包括核桃、板栗、榛子、銀杏等，其特點是果實外面多具有堅硬的外殼，殼內有種子，食用部分多為種子，含水分少，耐貯運，俗稱乾果；

(五)柿棗類果樹：外果皮膜質，中果皮肉質，棗內果皮形成果核，食用部分是中果皮；柿內果皮肉質較韌，食用部分是中內果皮。

二、木本常綠果樹：

(一)柑果類果樹：包括柑、橘、橙、柚等，果實由子房發育而成，外果皮革質，具有油胞，內果皮為白色海綿狀，內果皮則為多汁的囊瓣，食用部分為內果皮囊瓣，果實大多耐貯運；

(二)其他：包括荔枝、龍眼、枇杷、楊梅、椰子、杧果、油梨等。

三、多年生草本果樹：包括香蕉、菠蘿、草莓等。

本題：

(B) 木本植物：植物的根莖、枝幹為至木質堅硬者，橫切面有明顯的年輪稱為木本植物，木本植物皆為多年生。按生長形態可分灌木類與喬木類，在生長習性上又分為常綠性和落葉性兩種。

(E) 藍莓：一、莖：灌木，高度可從 10 公分到 4 公尺；矮小種稱為「矮叢藍莓 (lowbush blueberries)」，而高大種稱為「高叢藍莓 (highbush blueberries)」。二、果實：在植物學上是假果，直徑 0.5~1.6 公分，帶有喇叭形的冠在末端；一開始呈淺綠色，然後轉為紅紫色，最後成為藍色或深紫色，此時成熟可以採收，為漿果類水果。



(A B D) ▲以下何者是臺灣水果產業發展方向？(A) 多樣化 (B) 精緻化 (C) 注重產量 (D) 分散產期 (E) 集中銷往同一國家。(110農九職等)

註解臺灣水果（果樹）產業發展方向與採取措施（參：行政院農業委員會，中部辦公室，黃美華，〈台灣果樹產業結構調整現況〉／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=4268>）：

一、改進果園生產環境：台灣多數果園皆無完善的連絡道與作業道，不但肥培管理作業不便，生產資材及產品運輸困難，且無法利用機械作業，致過度仰賴人工，產銷效率低落。為便利產銷作業，輔導開闢果園連絡道、作業道，改進果園園內道路，受益面積890公頃。

二、推行矮化、間伐作業：植株高大的果樹，其管理、採收困難，致影響產品品質；密植之果園，不但產銷作業困難，且因通風、日照不良，產量及品質無法到達理想狀況。為輔導改進，指導芒果、柑桔超密植之果樹適當間伐；輔導梅、荔枝、龍眼等樹體高大之植株進行矮化作業，輔導面積共計3,092公頃。

三、推行機械作業及改進相關產銷設施：為改善產銷相關設施，提高產銷效率並解決雇工困難及工資昂貴問題，輔導組織健全之產銷班共同使用小型怪手施用有機肥，使用殘枝粉碎機將修剪之枝條加以粉碎、堆積、發酵後當有機肥利用，共同使用噴藥車、搬運車、洗果機、選別機等農機進行防治及採後處理作業。另亦輔導興建集貨場、冷藏庫，便利產銷班進行產品冷藏、集貨、選別及共同運銷，受益面積計20,160公頃。

四、建立健康種苗繁殖供應體系：為防止香蕉黃葉病、柑桔黃龍病、葡萄病毒病及百香果病毒病經由苗木傳播而蔓延，分別輔導建立香蕉、柑桔、葡萄、百香果健康種苗繁殖供應體系，配合產業發展及農民之需求，培育健康優良種苗，年供應3,220萬株，受益面積8,200公頃。

五、推出新興品種並配合辦理品種更新（多樣化）：為提供市場更多的選擇，並滿足消費者愛好新奇之心理，輔導農民辦理品種更新，淘汰老舊品種，促進國產水果品種多樣化，將部分開英種鳳梨以台農六號、十三號、十六號、十七號、十八號等品種更新1,483.6公頃，文旦柚以茂谷柑、明尼桔柚、臍橙、晚崙西亞等早晚熟品種更新776.6公頃，海梨柑以茂谷柑更新462.14公頃，金煌芒果以台農一號、玉文、金星等品種更新226公頃，黑葉荔枝以玉荷包、糯米茲及淮荔等早晚熟品種更新241.4公頃，香蕉北蕉以台農一號、台農二號、台農三號及寶島蕉更新1,000公頃。更新面積計4,238.74公頃。

六、加強產期調節（分散產期）：國產水果因產期集中，盛產期常有供過於求現象，又檸檬、番石榴、蓮霧夏季之價格低落，為避開價格低落期上市並拉長產期，輔導檸檬、蓮霧、番荔枝、番石榴、葡萄及印度棗等利用產期調節技術調節產期，受益面積14,850公頃。

七、輔導設施栽培：為克服不良氣候影響、防止果實蠅危害或病毒病之蔓延，推行設施栽培；如木瓜利用網室設施栽培防止蚜蟲傳播輪點病毒病、印度棗利用網室設施栽培防止果實蠅危害、葡萄以溫室設施生產早春葡萄，輔導面積計2,001公頃。

八、品質改進措施（精緻化）：針對個別產業之品質問題，分別輔導品質改進相關措施，如香蕉推廣利用牛皮紙套袋，解決兩段著色問題，輔導外銷紙箱內加套塑膠袋加強保鮮效果；推廣愛文芒果疏果、完熟採收，提昇品質；寄接梨、鳳梨利用正確之管理取代濫用植物賀爾蒙。另召開講習會、成果觀摩會，推廣栽培管理、品質改進相關技術。受益面積計17,300公頃。



九、推動柑桔、梅產業策略聯盟：民國88年成立柑桔產銷策略聯盟，訂定組織章程，強化柑桔產銷班之組織、運作，訂定作業規範，成立技術服務團，辦理講習、訓練，改進產銷技術，並建構柑桔產業資訊網，提供產銷資訊。90年成立梅產業策略聯盟，舉辦樹體矮化、品質改進講習會，輔導產銷班取得吉園圃認證，並舉辦美梅節、梅宴比賽、精緻梅餐發表會及梅製品評鑑等活動，活絡梅之內銷市場。

十、辦理廢園造林：國產文旦、海梨柑、芒果、梅、可可椰子等果樹，或因品種品質性狀不佳，或種植面積過量，或因消費習慣改變市場萎縮，或因生產成本偏高產品又無特色，致每有滯銷現象。為解決該等果樹產銷問題，輔導其粗放管理之果園辦理廢園造林，執行面積895.22公頃。

十一、拓展外銷市場：輔導農民團體配合拓展水果外銷之需求，興建集貨場、冷藏庫，加強採後保鮮處理，改進分級、包裝，加強辦理香蕉、柑桔、芒果、荔枝、楊桃、番石榴、鳳梨、蓮霧、葡萄及印度棗等水果外銷，外銷市場包括日本、香港、新加坡、加拿大、美國及歐洲等，年外銷量約45,000公噸。



臺灣果樹產業特色（參：行政院農業委員會，農糧署，陳立儀，〈發現臺灣農業競爭力—臺灣優質水果潛力無窮，創造水果新生命〉／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2500756>）：

- 一、技術密集，精緻化經營（精緻化）：個別農戶平均耕作面積約 1-1.2 公頃，採集約管理，人工支出占總生產成本約 40-50%。栽培管理過程，應用修剪、催芽、催花、授粉、高接、套袋等技術，配合合理化施肥及安全用藥，生產高品質果品。
- 二、安全衛生，消費者信賴：安全衛生一直是臺灣水果的核心價值。為確保產品安全與消費者權益，行政院農業委員會加強產品認驗證管理，輔導農民生產優質安全農產品，積極推動吉園圃安全蔬果、產銷履歷驗證、有機農產品驗證、國際驗證及條碼追溯制度。
- 三、設施栽培，質量俱提升：設施栽培可降低天候因素影響，穩定生產；降低病蟲危害，減少農藥施用；果實質地細緻，品質提升，番木瓜、印度棗、葡萄及桃等採用設施栽培之比率逐年增加。
- 四、產期調節，延長供應期（分散產期）：為延長或調整水果產期，利用海拔及緯度差異之不同產區自然環境，並採用成熟期不同之品種配合設施、修剪、遮蔭、環刻、高接、催花和催芽等技術生產不同產期之水果。
- 五、品種改良，多樣化選擇（多樣化）：國內大專院校及行政院農業委員會所屬試驗改良場所蓄積雄厚研發實力，育成不同產期、抗病性、果實性狀等特性之新品種，截至 2013 年底累計本署受理果樹品種權案件申請計 55 件，已核准 45 件，荔枝玉荷包、芒果愛文、珍珠蓮霧等並未申請品種權；農委會各試驗改良場所研發育成之荔枝新品種，包括荔枝台農 1 號（翠玉）、台農 2 號（旺荔）、台農 3 號（玫瑰紅）、台農 4 號（吉荔）、台農 5 號（紅寶石）、台農 6 號（艷麗）及台農 7 號（大荔）；芒果為高雄 3 號（夏雪）；蓮霧台農 1 號（紫晶）等，均已取得品種權。



是非題

【農業政策】

- (○) ▲農業政策之推行須兼顧經濟發展與全民之利益。
- (×) ▲農業勞動力政策是以特殊問題為對象的農業政策。
註解 是以生產要素為對象的農業政策。
- (×) ▲我國農業政策制定的機關是行政院經濟部。
註解 是行政院農業委員會。
- (○) ▲「GATT」是世界關稅及貿易總協定的簡稱。
註解 世界貿易組織簡稱為「WTO」。



【休閒農業、精緻農業、有機農業】、【基因改造食品】

- (○) ▲休閒農業是指利用因園景觀、自然生態及環境資源業經營。
- (×) ▲依休閒農業輔導管理辦法規定，土地全部屬非都市土地，且面積在60公頃以上，即可規劃為休閒農業區。

註解 50公頃即規劃為休閒農業區。

- (○) ▲依休閒農業輔導管理辦法規定，土地部分屬都市計畫範圍內，部分屬非都市土地，面積在25公頃以上者，即得規劃為休閒農業區。
- (×) ▲我國優良農產品標誌是CNS。
- (○) ▲有機農業促進法於2019年通過實施，規定從事有機生產之業者才能接受有機認證，以保護消費者。〈108農九職等〉

註解 有機農業促進法於中華民國一百零七年五月三十日總統華總一義字第10700057291號令制定公布全文42條；並自公布後一年施行。有機農業促進法第1條（立法目的）規定：為維護水土資源、生態環境、生物多樣性、動物福祉與消費者權益，促進農業友善環境及資源永續利用，特制定本法。

有機農業促進法第4條（有機農業之推廣）第1項規定：主管機關應推廣採用農藝、生物、機械操作及使用天然資源之農業生產管理系統，並排除合成化學物質、基因改造生物及其產品之使用，以符合友善環境要求之有機農業。

有機農業促進法第11條（經營有機農產認證，應經中央主管機關許可）第1項規定：機構、法人經營認證業務者，應檢附相關文件，向中央主管機關申請許可，並於取得認證機構許可證明文件後，始得為之；許可事項有變更者，亦同。

- (×) ▲有機農業為求生物多樣性，允許種植基因改造（Genetically Modified）作物。〈110農九職等〉

註解 有機農業促進法第4條（有機農業之推廣）第1項規定：主管機關應推廣採用農藝、生物、機械操作及使用天然資源之農業生產管理系統，並排除合成化學物質、基因改造生物及其產品之使用，以符合友善環境要求之有機農業。



(○) ▲2018年立法院三讀通過『有機農業促進法』，隔年總統公布實施，是我國有機農業進展重要的里程碑。〈110農九職等〉

 有機農業促進法中華民國107年5月30日總統華總一義字第10700057291號令制定公布全文42條；並自公布後一年施行。

有機農業促進法第1條（立法目的）規定：為維護水土資源、生態環境、生物多樣性、動物福祉與消費者權益，促進農業友善環境及資源永續利用，特制定本法。

有機農業為大自然永續循環體系中之重要環節，亦為提供安全食物來源之重要生產方式，故世界各國皆將有機農業視為國家綠色產業政策，並立法予以扶持及管理。我國有機農業推廣多年，目前國內有機農業驗證面積達7,200餘公頃，已較96年成長3.5倍，惟現行有機農產品之管理繫於「農產品生產及驗證管理法」部分條文，雖就有機生產過程要求、驗證管理及有機農產品查驗裁罰等已有明文規定，惟仍面臨著國內農業生產環境改變、消費者對有機農產品品質要求嚴格、國際有機同等性產品貿易規定之歧見等挑戰，未能符合產業現況及推動有機農業發展需求。有鑑於此，政府於105年底推出「新農業創新推動方案」，推廣有機及友善環境耕作，將農業資源永續發展納入重點工作；且又於本（107）年5月30日公布《有機農業促進法》，該法係國內首部也是其他國家少有專為有機農業發展量身打造之產業專法，為我發展有機農業及友善環境耕作劃下里程碑。（參：行政院農業委員會／<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/df3bb9c5-358f-4512-8150-f9399a03b431>）



【氣候變遷】

(C) ▲下列哪一種溫室氣體每單位質量所導致的溫室效應最大？(A) 二氧化碳 (B) 甲烷 (C) 氟氯碳化物 (D) 氧化亞氮。〈101農九職等〉

(C) ▲何種溫室氣體每單位質量所導致的溫室效應最大？(A) 二氧化碳 (B) 甲烷 (C) 氟氯碳化物 (D) 氧化亞氮。〈107農九職等〉

註解 全球變暖潛能值 (GWP)：表示這些氣體在不同時間內在大氣中保持綜合影響及其吸收外逸熱紅外輻射的相對作用。《京都議定書》正是基於100年以上的時間跨度內脈動排放的全球變暖潛能值。(參：維基百科／<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/GWP>)

GWP是一種物質產生溫室效應的一個指數。GWP是在100年的時間框架內，各種溫室氣體的溫室效應對應於相同效應的二氧化碳的質量。二氧化碳被作為參照氣體，是因為其對全球變暖的影響最大。

水氣之溫室效應指數為0.1，遠低於二氧化碳、甲烷等物質，但其所占體積百分比，相較於其他溫室氣體高，是對溫室效應貢獻最大的溫室氣體。而全球增溫效應，則以單位體積內能吸收較多能量的氣體為主要影響之因素，即氟氯碳化物。



第十六章 臺灣農業之未來發展及政策

	特定的時間跨度的全球變遷潛能值 (GWP)			
	20年	100年	500年	
氣體名稱				
二氧化碳	1	1	1	
甲烷	72	25	7.6	
一氧化氮	275	296	156	
一氧化二氮	289	298	153	
二氯二氟甲烷	11000	10900	5200	
二氯一氟甲烷	5160	1810	549	
氟化亞氯	275	310	256	
六氟化硫	16300	22800	32600	
三氟甲烷	9400	12000	10000	
四氟乙烷	3300	1300	400	



【複選題】

(B C D) ▲有機農業之耕作方法應是下列何者？(A) 用農藥來防治作物病蟲害 (B) 維持土壤生產力及其易耕性 (C) 採用輪作方式，施用作物殘渣 (D) 用機械耕耘法來防治雜草 (E) 採用基因改造種子。(110農九職等)

 **註解** 有機農業促進法第3條（用詞定義）第3款規定：本法用詞，定義如下：三、有機農業：指基於生態平衡及養分循環原理，不施用化學肥料及化學農藥，不使用基因改造生物及其產品，進行農作、森林、水產、畜牧等農產品生產之農業。

1935 年日本岡田茂吉即提倡自然農法以改善劣變中的農業生產環境，以達永續農業經營的理念，於 1991 年在紐約亦成立了世界永續性協會（World Sustainable Agricultural Association, WSAA），致力於世界永續農業生產的推展，其後除永續農業外，世界各國亦陸續提出相關策略如生物動態性農業、再生農業、低投入農業、替代農業、生態性農業、有機農業等，其意義及理念均大同小異。

永續農業之理念涵蓋農業生產對環境的影響，社會大眾接受與否，及經濟的利益，其內涵包括：一、維護自然生態環境；二、維持土壤之生產力及其易耕性，以充分供給作物之養分；三、水資源之淨化、涵養及水土保持；四、輪作、間作或有機肥料施用；五、病蟲、雜草之非農藥防治。

推展策略則包括：一、保育水土資源；二、建立合理輪作制度，維護土壤生產力；三、改進施肥技術；四、開發生物性及有機質肥料；五、循環利用農業廢棄物；六、開發替代化學製劑之病蟲害及雜草防治技術；七、加速釐定作物病蟲害綜合防治；八、加速應用生物技術於抗病蟲育種、生物性肥料、農藥開發及農畜產廢棄物處理之研究；九、有機農產品之推展。（參：農業試驗所，林俊義著，〈永續農業之理念與發展策略〉／）

故 (A) (E) 有誤。



- (A C D) ▲下列有關我國有機農業促進法主要宗旨，何者為正確？
(A) 為維護水土資源、生態環境、生物多樣性 (B) 為大幅增加農業產量和產值 (C) 為保護動物福祉與消費者權益
(D) 為促進農業友善環境及資源永續利用 (E) 為確保農民可以銷售農產品。〈110農九職等〉

註解有機農業促進法第1條（立法目的）規定：為維護水土資源、生態環境、生物多樣性、動物福祉與消費者權益，促進農業友善環境及資源永續利用，特制定本法。

- (A B) ▲下列何者為行政院農業委員會農糧署為擴大推動產銷履歷制度，鼓勵取得稻米產銷履歷驗證，所特訂定之行政規則？
(A) 稻米產銷履歷驗證補助作業須知 (B) 農糧作物產銷履歷環境補貼要點 (C) 臺灣農產品生產追溯管理作業規範
(D) 中央補助地方政府推動學校午餐採用國產可溯源食材經費支用要點 (F) 對地綠色環境給付計畫。

- (A C D) ▲聯合國糧農組織2001年指出，二十一世紀人類面臨的三大挑戰是：(A) 糧食安全 (B) 蝗災 (C) 食品安全 (D) 生物多樣性喪失 (E) 全球不再有饑荒。〈110農九職等〉

註解聯合國糧食及農業組織（L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture，縮寫為ONUAA（法語）；Food and Agriculture Organization of the United Nations，FAO），簡稱糧農組織，是一個聯合國專門機構，帶頭開展戰勝飢餓的國際努力。糧農組織以中立的論壇運作，為已開發國家和開發中國家服務；在該論壇上，所有國家均平等相處，共同磋商協議，討論政策。糧農組織也是知識和資訊的來源，幫助開發中國家和轉型國家實現農業、林業和漁業現代化和發展，確保人人獲得良好的營養和糧食安全。

聯合國糧食及農業組織（FAO）2001年指出，二十一世紀人類面臨的三大挑戰，包括：糧食安全、食品安全、及生物多樣性喪失。



糧食為維繫人類生命和健康所不可或缺的基本東西，在1996年舉行的世界糧食高峰會（World Food Summit）即定義糧食安全（food security）為：任何人在任何時候均能實質且有效的獲得充分、安全且營養之糧食，以迎合其飲食及糧食偏好的活力健康生活（Food security exists when all people at all times have physical and economic access to sufficient, safe and nutritious food to meet their dietary and food preferences for an active and healthy life.）。由於農業生產特性導致農產價格常易波動且糧食供給不確定，糧食安全乃形成在農業政策辯論中主要的非貿易關切事項（non-trade concerns）。

COP15，即《聯合國生物多樣性公約》締約方大會第十五次會議，剛剛在昆明結束其第一階段會議。此次會議朝著阻止生物多樣性喪失的全球行動邁出了重要一步。而農業不僅是加速生物多樣性喪失的主要驅動力之一，也是我們生活中受影響最大的領域之一。聯合國糧食及農業組織（簡稱糧農組織，FAO）最近警告說，生物多樣性的喪失正在威脅世界糧食供應的安全，以及數百萬從業人員的生計。糧農組織總幹事若澤·格拉濟阿諾·達·席爾瓦（José Graziano da Silva）說：「生物多樣性減少意味著植物和動物更容易受到病蟲害影響。加上人類依靠越來越少的物種來養活自己，這些作物生物多樣性的日益喪失更使糧食安全和人類營養受到威脅。」

。簡單來說，生物多樣性減少意味著對授粉、水淨化和保持土壤肥沃至關重要的植物、動物和微生物的減少。這使得養活不斷增長的人口所需的農作物更難種植。而全球糧食安全受到的影響則更令人擔憂。根據糧農組織的資料，人類栽培的植物中有6000種是用於食用，但其中9種就佔了地球農作物總產量的66%。這是一個危險的比例。如果沒有遺傳多樣性提供的天然屏障，農業應對疾病、蟲害、極端天氣和氣候變化等威脅的復原力就會降低。（參：行政院農業委員會，彰化縣政府農業局局長楊明憲文，〈WTO與糧食安全〉／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=4050>；維基百科／<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/聯合國糧食及農業組織>；<http://nhuir.nhu.edu.tw/bitstream/987654321/23597/2/聯合國糧農組織.pdf>；<https://www.inmediahk.net/node/政經/生物多樣性對我們意味著什麼？——關於糧食的思考；國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網>／<https://terms.naer.edu.tw/detail/934153/>；簡又新著，中鼎教育基金會教育專書／第二冊《聯合國永續發展目標-永續產業與實踐》）



▲請說明食安五環推動重點。〈107農九職等〉

答：食安五環推動重點「食安五環」環環相扣，主要就「源頭控管」、「重建生產管理」、「加強查驗」、「加重惡意黑心廠商責任」及「全民監督食安」等5大面向，加強食品安全衛生保障，提升食品業者管理能力，確保從農場到餐桌每一環節皆符合環保、安全標準。

前行政院林全院長：滾動檢討食安五環 落實建立食安管理制度食安，五環扣，幸福安心GO，包括：一第一環：源頭控管。二第二環：建生產管理。三第三環：加強查驗。四第四環：加重黑心廠商責任。五第五環：全民監督食安。（參：行政院食品安全辦公室／<https://www.cy.gov.tw/ofis/2980020295E2220B>）

食安五環 – 翻轉食安管理思維





▲何謂基因轉殖植物？有哪些種類之基因轉殖植物產品已商業化？〈95農七、八職等〉

答：所謂基因轉殖技術，是將任何生物之基因轉入植物染色體中，經過基因重組過程後，會使接受轉移之植物體表現出此基因所調控的功能性狀，如抗病蟲，耐除草劑、調控花色等性狀。國外有抗除草劑之大豆、玉米等；國內則有蝴蝶蘭等。

▲何謂基因改造食品？目前全世界轉殖作物轉殖數量最多之基因主要有哪些？〈96、103、104農九職等〉

答：一基因改造食品又稱基因轉殖食品，由基因改造生物（Genetically Modified Organisms, GMOs）加工而成。亦即使用基因改造生物為材質，製造或加工而成的食品，就是基因改造食品。基因改造食品在市面上呈現的方式有以下三大類：

- (一)原料型態的食品：即食品本身含有新基因，如耐除草劑的基因改造大豆。
- (二)初級加工型態的食品：例如由基因改造大豆經簡單加工磨成的豆漿。初級加工的食品還含有基因／DNA成分，能輕易檢測出是否含有基因改造成分。
- (三)高度加工型態的食品：例如以基因改造大豆為原料，經複雜加工程序精製純化的大豆油。高度加工後的食品通常已經不含完整的基因／DNA成分，以目前的檢驗技術不易分辨出是否為基因改造食品。

二凡以基因重組技術所衍生之食品，均稱為基因改造食品。目前全世界轉殖作物轉殖數量最多之基因主要有抗除草劑、抗蟲與抗病基因，亦有部分以抗除草劑基因作為標示基因，更增加其使用量。

▲何謂基因改造食品？〈108農升等〉

答：指利用基因工程技術而獲得特性改造之食品。現有之技術所能達成之改良特性有增加生長速度、改良營養價值、抗蟲、抗病、抗除草劑、抗低溫、延長保存期限、耐運送或利於加工等。



【氣候變遷】

▲試述何謂溫室效應氣體。〈105、96農九職等〉

答：大氣中某些氣體可讓短波輻射以可見光形式照射地表，並且吸收自地表反射的長波輻射，這些可以保留能量的氣體，即所謂溫室效應氣體，包括：二氧化碳、氟氯碳化物、甲烷、氧化亞氮、臭氧等。

▲近年來，全球暖化（Global Warming）或氣候變遷（Climate change）等議題，經常出現在報章、雜誌及影音媒體。它顯著地影響社會與經濟發展，當然也影響到每個人的日常，故現代農民或公民對此應該深切了解。請回答下列問題：〈109農田水利會〉

一氣候（Climate）和天氣（Weather）的異同？

二溫室氣體（Greenhouse gas）有哪些？它們的來源？

三溫室效應（Greenhouse effect）自然形成的模式（過程）？

答：一有一句很著名的話總結出了氣候（Climate）和天氣（Weather）的不同之處：「你預測的是氣候，而經歷的是天氣。」

天氣（Weather）是大氣在短時間內的狀況，主要表現在它對生命和人類活動的影響上。而天氣和氣候的區別在於，天氣是大氣中的短期變化（幾分鐘到幾個月）的綜合情況。它包括溫度、溼度、降水量、雲量、亮度、能見度、風和大氣壓。在大多數地方，天氣每分鐘、每小時、每一天、每一季都會變化。

而氣候一詞，係由古希臘語Klima演變而來，原意為傾向，趨勢。通常定義為很長一段時間內的平均天氣狀況。標準平均值的時期為30年，但根據情況不同，平均值的時期也會有改變。除了平均值外，氣候還包括統計數值，例如每日或每年的幅度變化。政府間氣候變化專門委員會（IPCC）對氣候的解釋為：對氣候比較狹隘的定義是「普遍的天氣狀況」，或稍嚴謹些解釋為：從幾個月到成百上千年的時間中，氣候在量方面的變動所作出的統計描述。世界氣象組織（簡稱WMO）對氣候統計的周期定為30年。氣溫，降雨量和風力是最淺顯的經常性變動。從更廣闊的層面來講，包括統計描述，氣候就是氣候體系的狀態。（參：維基百科／<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/氣候>；行政院農業委員會，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心—莊純琪、高秋芳，台灣大學植物科學研究所—蔡嘉寅，〈全球環境與農業面臨之挑戰〉／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=13826>）



亦即，「氣候（climate）」是針對某個地區在某段特定時間範圍內，各種氣象因素（如溫度、雨量、氣壓…）的統計結果。氣候代表這段時間內該地區「天氣（weather）」的平均（mean）與變異（variability）狀況。根據所探討問題、現象的不同，用來定義氣候的時間範圍可以很不一樣，從幾個月到數百萬年都有可能，一般最常用的是30年（世界氣象組織（簡稱WMO）的定義）。廣泛而言，氣候是地球系統的「狀態」（state），通常用統計資料進行描述。

（參：http://www.ipcs.ntu.edu.tw:8080/mccsd/climate_1.php?id=1）
同時，氣候並非恆定不便的，全球或特定區域的氣候可能在數十年到數百萬年間發生變化。造成氣候變遷的因素可能來自地球系統外部（如太陽強度變化、隕石），地球系統內部（如洋流），或人類活動。綜合多種古氣候資料，目前的全球均溫是兩千年來最高的。CO₂、CH₄、N₂O等溫室氣體濃度是最近一萬年來最高。人為排放的CO₂，大部分被陸地與海洋吸收。暖化造成海平面升高，百年來增加約15~20 cm（平均+1.8 mm/year，1993年來+3.1 mm/year），地面冰雪與海冰面積減少。（參：台北市政府環境保護局／http://www.ipcs.ntu.edu.tw:8080/mccsd/climate_1.php?id=1）

二、溫室氣體（Greenhouse Gas, GHG）係指易吸收太陽輻射的氣體，將太陽熱能保留在地球中，若大幅增加則會形成地球暖化現象。地球大氣中重要溫室氣體包括：水蒸氣（H₂O）、臭氧（O₃）、二氧化碳（CO₂）、氧化亞氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氫氟碳化物類（CFCs、HFCs、HCFCs）、全氟碳化物（PFCs）及六氟化硫（SF₆）等，這些溫室氣體有些是環境中自然生成，有些是人為活動所產生。而我國「溫室氣體減量及管理法²」所管制的溫室氣體共有7種，包括上述所提及二氧化碳（CO₂）、氧化亞氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）及三氟化氮（NF₃）。（參：台北市政府環境保護局／https://www.dep.gov.taipei/News_Content.aspx?n=ACEFA960B5A4ACD7&sms=87415A8B9CE81B16&s=2C1CF25358D2284D；行政院農業委員會，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心—莊純琪、高秋芳，台灣大學植物科學研究所—蔡嘉寅，〈全球環境與農業面臨之挑戰〉／<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=13826>）

2 溫室氣體減量及管理法第3條（用詞定義）第1款規定：本法用詞，定義如下：一、溫室氣體：指二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）及其他經中央主管機關公告者。

主要參考書目（特此致謝！）

《植物病蟲害》	趙深漢主編 士明出版社
《土壤肥料》	趙深漢主編 士明出版社
《作物學》	趙深漢主編 士明出版社
《現代作物育種學》	高典林編著 藝軒圖書出版社
《農業推廣學》	吳聰賢編著 國立編譯館
《農業推廣學》	吳恪元著 淑馨出版社
《農業推廣原理》	吳聰賢著 聯經出版事業公司
《農業運銷學》	許文富著 正中書局
《農業概論》	農訓協會編印
《農業概論》	王光遠編著 正中書局
《農業概論》	鄭詩華、柯勇主編 國立中興大學農業自然資源學院 農業概論編輯委員會編著 藝軒圖書出版社

【本書多處引用前述專家、學者論著及精闢之見解，特此感謝！】