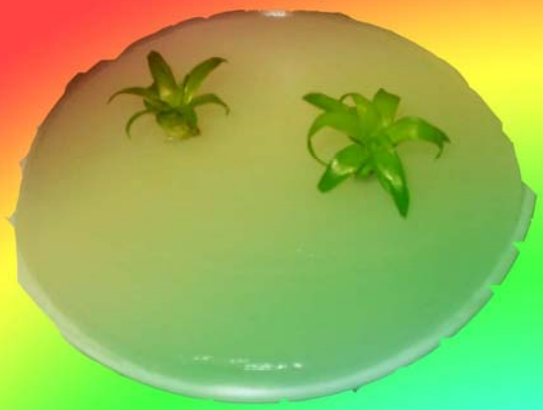

植物組織培養研習活動

學科:生物

學制:一學期

適用於高一至高二級

目錄

簡介.....2

教學框架.....3

第一單元.....4

第二單元.....5

第三單元.....6

第四單元.....8

第五單元.....9

第六單元.....10

第七單元.....11

第八單元.....12

第九單元.....13

第十單元.....17

第十一單元.....18

第十二單元.....19

參考網址.....21

試教評估及反思建議.....22

簡介

本探究活動一般是在中等專業技術學校以上的院校或研究所等機構進行的，作爲基礎教育層面的教研探索活動，粵港澳諸中學中，我們是首次開展的；在國內亦只有極個別省市的中學中有開辦這類活動。我們的目的是在教育科學基礎知識中滲入相關的探究理念及素質培養；本研究並非一定要達至高科技高精尖的結果，乃是旨在操練理組學生的科研素質，爲學生未來從事生物研究從實踐上提供入門基礎，形成一套教學與科研相結合的研究活動模式，爲師者在其中需要進行耐心細致的輔導，也應適時帶領學生進行技術改善，激發創造性思維。

教學框架

教學單元	每單元節數	學生人數	備注
簡介實驗器材及訓練無菌操作動作	2	25	
介紹植物組培理論及相關的術語	2	25	
母液及培養基	2	25	
母液配製及瓶塞製作等	2	25	
初代培養基配製及消毒	4	25	本週需連續 4 節
接種	4	25	本週需連續 4 節
擴繁培養基	4	25	本週需連續 4 節
轉移種苗和安排分組實踐	4	25	本週需連續 4 節
生根培養基製作	4	25	本週需連續 4 節
種苗轉移到生根培養基中	2	25	
長根後植物苗的馴化移植	2	25	
個人或小組報告的編寫	2	25	
合計 34 節，另加學生課餘時間查找資料及寫報告			

第一單元　簡介實驗器材及訓練無菌操作動作

教學目的

1. 植物組織培養實驗室及其中幾種器材的用途。
2. 教師示範無菌操作動作並要求學生逐個訓練，分成二組由老師監督輔導有關過程。

教學時間：2 課時。

教學內容

1. 實驗室環境設施介紹（參考 POWERPOINT 植物組織培養第一單元 A）
2. 儀器的組成（介紹每種儀器用途及如何操作）
   電子稱高壓濕熱消毒鍋，乾燥消毒箱，無菌操作臺，各玻璃量器，藥品，冰箱，日夜光暗交替溫控培養箱（參考 POWERPOINT 植物組織培養第一單元 A）
3. 本課程需要熟練的無菌操作技術技巧（參考 POWERPOINT 植物組織培養第一單元 B，並由教師輔導學生演練）

第二單元　介紹植物組培理論及相關的術語

教學目的

1. 瞭解植物組織培養的基礎理論、基本過程
2. 清楚本研習活動相應的專業名稱

教學時間：2 課時。

教學內容

（參考：POWERPOINT 第二單元植物組織培養）

I. 簡介：有關植物組織的歷史及未來發展方向。

II. 看植物組培 VCD，並作相應的講解。

III. 講解的內容包括：

1. 植物組織培養的概念（設問，什麼是組織培養呢？）
2. 講解組織培養的理論基礎
   分化，脫分化，再分化，愈傷組織，初代培養，胚狀體，繼代培養，生根培養，馴化移栽
3. 結合相關的儀器、藥品、樣品使用作說明。

第三單元　母液及培養基

教學目的

1. 學習培養基的母液配製、培養基的成分對試管苗生長的意義。
2. 掌握有關容器的使用，並實作動手配製 MS 培養基中的大量溶液－母液 A、母液 B、母液 C

教學時間：2 課時

教學內容

結合 POWERPOINT：（植物組織培養第三單元）

1. 不同品種植物的組織對營養條件有不同的要求，引出培養基。

在離體培養條件下，不同植物的組織對營養條件有不同，只有滿足了它們各自的特殊要求，才能很好地生長。因此，在組織培養中，要選擇適宜的培養基質，即培養基。

培養基的種類： MS 培養基等種類

培養基的成分：

（1）水
（2）無機元素
（3）有機化合物
（4）植物激素
（5）培養材料的支援物
（6）抗生物質
（7）抗氧化物
（8）活性炭

在實驗中常用的培養基，可將其中的各種成分配成 10 倍、100 倍的母液，放入冰箱中保存，用時可按比例稀釋。配製母液有 2 點好處：一是可減少每次配製稱量藥品的麻煩，二是減少極微量藥品在每次稱量時造成的誤差。母液可以配單一化合物母液，但一般都配成以下四種不同混合母液。應注意以下幾個方面：

A. 稱量應準確，尤其微量元素化合物應精確到 0.001 克，大量元素可精確到 0.01 克。
B. 母液的濃度適當，一是長時間保存後易沉澱，二是濃度大，用量少，在配製培養基時易影響精確度。
C. 貯藏不宜過長，一般幾個月左右，要定期檢查，如出現渾濁、沉澱及黴菌等現象，就不能使用。
D. 應放在 2－4℃的冰箱中保存。

2. 分四組訓練每個學生逐個熟悉有關玻璃量器。
3. 實作配製母液 A，B，C

組培表 1：母液

母液 A 大量元素 1 X10

NH_4NO_3	16.5g
KNO_3	19.0g
$MgSO_4 \bullet 7H_2O$	3.706g
KH_2PO_4	1.7g

母液 B 大量元素 2 X10

$CaCl_2 \bullet H_2O$	3.522g

母液 C 大量元素 3 X100

$FeSO_4 \bullet 7H_2O$	2.78g
Na_2EDTA	3.73g

母液 D 微量元素 X1000

H_3BO_3	6.2g
$MnSO_4 \bullet 2H_2O$	13.2g
$ZnSO_4 \bullet 7H_2O$	8.6g
$Na_2MnO_4 \bullet 2H_2O$	0.25g
$CuSO_4 \bullet 5H_2O$	0.025g
$CoCl_2 \bullet 6H_2O$	0.025g
KI	0.083g

母液 E 生化 1 X100

肌醇	10g

母液 F 生化 2 X1000

煙酸	0.5g
VB_6	0.5g
VB_1	0.4g
甘氨酸	2g

母液激素 1 X1000

IBA	1g

母液激素 2 X1000

BA	1g

組培表 2： MS 母液配製表：

溶液	A	B	C	D	E	F
需求量：毫升（mL）	100	100	10	1	10	1

然後在以上混合溶液中加蒸餾水至 1000mL。

第四單元 母液配製及瓶塞製作等

教學目的

1. 學習大量元素以外的其他母液的配製及生長素等難溶物質的處理
2. 用棉花、紗布、棉線等材料學習瓶塞製作

教學時間：2 課時

教學內容

參考 POWERPOINT 植物組織培養第四單元

1. 繼續其他母液 D，E，F 及植物激素母液的配製
2. 植物激素

植物激素的作用：在初代培養中，應根據不同植物的各自特點加 BA，在生根培養中，應在 BA 基礎上加 IBA 或 NAA。（具體可查找有關技術資料）

植物激素：每種激素必須單獨配製成母液，一般定容爲 1000 毫升，激素濃度的表示方法有兩種，一種是 ppm（或每升中 mg 數），另一種是 mol。用時根據需要取用。由於多數植物激素難溶于水，它們的配法如下：

1） IAA，IBA，GA3 先溶與少量 95%酒精，再加水定容到一定濃度。
2） NAA 可溶於熱水或少量 95%的酒精中，再加水定溶到一定濃度。
3） 2，4－D 不溶于水，可用 1mol 的 NaOH 溶解後，再加水定容至一定濃度。
4） KIN 和 BA 先溶於少量 1mol 的 HCl 中，再加水定容。
5） 玉米素先溶於少量 95%酒精中，再加水至一定濃度。

由學生實作配製 BA 和 IBA

3. 由老師慢動作示範包制一個棉花塞給學生看，然後要求學生每人按大中小三種規格各包制二個。

第五單元 初代培養基配製及消毒

教學目的

1. 掌握不同母液的稀釋、按比例添加混合；
2. 培養基配製及分裝（選擇香蕉、菠蘿、康乃馨培養，配方見組培表 3，組培表 4）
3. 高壓消毒鍋的使用。

教學時間：連續 4 課時

教學內容

參考 POWERPOINT 植物組織培養第五單元

1. 培養基配製及分裝：
2. 正確使用消毒鍋：鍋蓋的閉合，指示針的觀察，安全閥和放氣閥的關與開。在額定氣壓的消毒時間爲 25—30 分鐘。
3. 測定 PH 值的重要性及對植物的意義。 PH 計的使用（注意：每次配製好培養液後不忘測定 PH）。

組培表 3： 康乃馨、香蕉、菠蘿初代培養的培養基溶液配製表：

培養植物	需求量：					
		BA（mL）	IBA（mL）	糖（g）	瓊脂（g）	pH 值
康乃馨	MS 母液	2.5	0.1	30	20	5.8-6.0
香蕉	MS 母液	8	0	30	20	5.8-6.0
菠蘿	MS 母液	2	0	30	20	5.8-6.0

組培表 4：培養基配方簡寫表（此表是組培表 3 的簡寫）

康乃馨	MS+BA2.5+IBA0.1+SG30+AG20
香蕉	MS+BA8+SG 30+AG 20
菠蘿	MS+BA2+SG 30+AG 20

第六單元　接種

教學目的

1. 有關植物組織體的粗處理、消毒、切塊；
2. 取消毒過的香蕉分生組織塊、菠蘿芽體、康乃馨側芽分別接種在不同培養基中

教學時間：連續 4 課時

教學內容

參考 POWERPOINT：香蕉組織苗培育過程
康乃馨組織苗培育過程
菠蘿組織苗培育過程

1. 這三種植物，由老師分別做示範，每一種植物示範接種一瓶後，即由學生兩人一組各做一瓶。
2. 消毒時間：

1%次氯酸鉀：消毒 8-10 分鐘；本品目的爲表面消毒；

75%酒精：消毒 1-3 分鐘；本品可深入內層消毒，故時間不宜長，以免殺死植物組織；

0.1 %升貢：消毒 8-10 分鐘。； 本品殺菌效果佳，但殘留問題較爲棘手，應用消毒過的蒸餾水至少漂洗三次

漂洗過後用洗毒過的過濾紙吸幹。最後接種用的香蕉和菠蘿組織塊大小爲 $0.5mm^3$，而康乃馨一般爲 1 至 2 個節位，長度爲 2-3cm。每個樣品插入培養基深度分別爲 1/5（香蕉和菠蘿組織塊）—2/5（康乃馨）。

如果組織塊如太大，消毒時間也需相應延長

3. 接種後的組織苗置於培養箱中， 培養箱控制條件爲：
日光夜暗各 12 小時，白天 25℃ ，夜晚 22℃

第七單元　擴繁培養基

教學目的

1. 講述擴繁的意義；
2. 製作擴繁培養基（分別是香蕉、菠蘿、康乃馨）

教學時間：4 課時

教學內容

參考 POWERPOINT：香蕉組織苗培育過程
康乃馨組織苗培育過程
菠蘿組織苗培育過程

1. 所謂擴繁即是利用初代芽體，在無菌條件下單獨切開，分開在一些按植物需要而配製的培養基上培養，目的是快速、大量地增加芽體並使其成苗。
2. 初代培養與擴繁目的不同。 初代培養是確保種苗存活及芽體長出，而擴繁目的是希望多長芽體以使以後多育種苗。
3. 以三種植物爲例說明配製方法。 配製及消毒方法參第五單元
   擴繁培養基 MS+BA2.0+SUGAR20+AGAR20 用於香蕉
   擴繁培養基 MS+BA1.5+SUGAR 20+AGAR 20 用於康乃馨
   擴繁培養基 MS+BA1.5+SUGAR 20+AGAR 20 用於菠蘿

第八單元　轉移種苗和安排分組實踐

教學目的

1. 轉移種苗進行擴繁所需要的器材及其用途
2. 轉移操作示範及學生分組實作，
3. 安排學生以組長爲首的分組實踐並列出本組欲培養植物（提醒搜集相關資料）

教學時間：4 課時

教學內容

參考 POWERPOINT：香蕉組織苗培育過程
康乃馨組織苗培育過程
菠蘿組織苗培育過程

1. 轉移的工具和及使用注意事項。
   解剖刀、長鑷子、培養皿或小鋼碟（事先消毒） 等， 工具的使用方法同前面第六單元。
2. 學生分組實作培養及其注意事項講解（以我校爲例列出名單如下）

組名	組長	組員名單	培養植物
A 組	淩兆傳	黃志豪，吳天威，陳鏘，歐遠雄，李詠琪，李凱珊	向日葵
B 組	梁建初	黃玨崙，馬承宇，梁少雄，鄭建成，梁業昇	玫瑰
C 組	黃文傑	歐健恒，吳雅思， 陳淑貞，張禮傑， 張秀婷	蘆薈
D 組	鍾文俊	翁義梅，李愷雯， 羅敏聰，歐陽建， 葉開希	菊花

第九單元　生根培養基製作

教學目的

1. 瞭解植物激素對生根的作用
2. 製作生根培養基（分別是香蕉、菠蘿、康乃馨）

教學時間：4 課時

教學內容

（一）生根過程分析

（二）生根措施的採取，參考教科書（P33－34）和從互聯綱上一些資料講解。

試管苗的生根可分爲試管內生根和試管外生根兩種方式。

1. 試管內生根

植物離體培養根的發生都來自不定根。根原基的形成和生長素有關，根原基的伸長和生長則可以在沒有外源生長素下實現。一般從誘導至開始出現不定根時間，快的只需 3d—4d，慢的則要 3 周—4 周。植物組織培養中，關於根的發生規律研究的還不夠，尤其是在木本植物培養中，往往芽易誘導並且生長良好，而根則難發生（例如牡丹），故應當加強這方面的研究。影響植物離體培養中生根的因素很多，有離體材料自身的生理生化狀態，也有外部的多種因素。

(1) 植物材料 不同植物、不同基因型、同一植株不同部位和不同年齡對分化根都有決定性的影響。生根難易還與母株所處的生理狀態有關，因爲取材季節和所處環境條件均有影響。所以試管內若不生根，不要完全從培養中去找原因，也應在取材時考慮。不同植物生根的一般規律是：木本植物比草本植物難，成年樹比幼年樹難，喬木比灌木難。

(2) 基本培養基 大多數使用低濃度的 MS 培養基，其中不少使用 1/2MS 和 1/3MS 培養基。如許智宏等在無籽西瓜生根中，用不同濃度的 MS 培養基（用 MS、1/2MS 和 1/2MS 無機鹽加鐵鹽）進行生根對此，結果降低無機鹽濃度，有利於生根，而且根多而粗壯，發根也快，加鐵鹽則更好。水仙的小鱗莖在 1/2MS 培養基下才生根。礦質元素對生根的影響也有一些報導。大量元素中有人認爲 NH 多可能不利於發根，生根需要磷和鉀元素，但不宜太多；而 Ca2+多數報導有利於根的形成和生長。糖的濃度，生根培養時通常使用的是蔗糖，其濃度多數採用低濃度，一般在 1%—3%。如桉樹的不定枝發根最適蔗糖濃度爲 0.25%，馬鈴薯發根爲 1%。但也有些植物在高濃度時生根較好，李明軍等（1998）在懷山藥試管繁殖中發現 3%—9%的蔗糖濃度均能誘導生根，但 6%時根粗而發達。

(3) 植物生長調節劑 生根培養中使用激素的情況，據報導單用一種生長素的占 51.5%，生長素加激動素占 20.1%。按外植體類型歸類統計，愈傷組織分化根時，使用萘乙酸最多，濃度在 0.02—6.0，以 1.0—2.0 爲多。使用吲哚乙酸+激動素的濃度範圍分別爲 0.1—4.0 和 0.01—1.0，而以 1.0—4.0 和 0.01—0.02 居多數。而胚軸、莖段、插枝、花梗等材料分化根時，使用吲哚丁酸居首位，濃度爲 0。2—10，以 1.0 爲多。可見生根培養多數使用生長素，大都以吲哚丁酸、吲哚乙酸、萘乙酸單獨用或配合使用，或與低濃度激動素配合使用。萘乙酸與細胞分裂素配合時摩爾比在（20—30）：1 爲好。由此可見，在不定根形成中，植物激動起著決定性作用，生長素都能促進生根。一般赤黴素、細胞分裂素、乙烯通常不利於發根，如與生長素配合，一般濃度宜低於生長素濃度。脫落酸（ABA）可能有助於發根。植物生長延緩劑如多效唑（MET）對不定根的形成也有良好的作用，在誘導生根中所使用的濃度一般爲 0.1—4.0（李明軍，1995）。

(4) 植物生長調節劑的使用方法 通常的使用方法是將植物生長調節劑劑預先加入到培養基中，然後再接種材料使其誘導生根。近年來爲促進試管苗的生根，改變了這種做法，而將需生根材料先在一定濃度植物生長調節劑中浸泡或培養一定時間，然後轉入無植物生長調節劑培養基中培養，能顯著提高生根率。如將蘋果新梢預先在吲哚乙酸溶液中浸泡 1h，這樣比預先加到培養基中效果要好。又如將栗的新梢基部 1cm 處在 1.0 濃度的 IBA 溶液中浸泡 2min，然後轉入 1/2 硝酸鹽的 MS 培養基上，可使生根率高達 90%，每莖生根數爲 12.3 條。再如將桃新梢浸入 100BA 溶液中浸 2h 後，再轉入除去激素、蔗糖和水解乳蛋白的 1/2MS 培養基上，可誘導生根。

(5) 其他物質 有些材料報導培養基中加入一些其他物質，有利於生根。

(6) 繼代培養 許多作者報導，新梢生根能力隨繼代時間增長而生根能力增加。如杜鵑莖尖培養，隨培養次數的增加，小插條生根數量逐漸增加，第四代最高，最後達百分之百的生根。

(7) 光照 光照強度和光照時數對發根的影響十分複雜，結果不一。一般認爲發根不需要光，如胡霓雲等發現，毛櫻桃新梢轉入 1/2LS 附加 0.1mol/L 萘乙酸培養基中經 12d 暗培養，比不經暗處理的發根率增加 20%。據報導 4 個蘋果品種，葉、節間、根誘導愈傷組織後，轉入生根培養，加入 NAA，在黑暗中培養，使莖的愈傷組織再生了不定根。另

據報導蘋果試管苗經 8d 暗處理，用 1.0 IBA 能促進生根，並改善根系品質。

(8) pH 值 試管苗的生根，也要求一定的 pH 值範圍，一般在 5.0—6.0。據報導 pH 值顯著影響小蘿蔔幼苗切後側根的形成，pH 爲 3.8 時，側根原基爲爲每平方釐米 60 條，pH 爲 5.8 時則降爲每平方釐米 18 條。水稻離體種子根生長，隨 pH 值由 3.3 升高至 5.8 而加快。

(9) 溫度 試管苗在試管內生根，或在試管外生根，都要求一定的適宜溫度，一般在 16℃—25℃，過高過低均不利於生根。不同植物最適生根溫度不同。據報導，草莓繼代培養芽的再生是 32℃，生根是 28℃最好，16℃時根長增加 5mm—8mm，根數爲 5 條，而 28℃時根長可增加 11mm，產生 19 條根。溫度對馬鈴薯塊莖離體培養物發根也有影響，發根最適溫度高於分枝的最適溫度。

2. 試管外生根

有些植物種類在試管中難以生根，或有根但與莖的維管束不相通，或根與莖聯繫差，或有根而無根毛，或吸收功能極弱，移栽後不易成活，這就需要採用試管外生根法。

試管外生根有以下三種方法：（本部分內容可留至第十一單元時進一步講解）

(1) 在試管內誘導根原基後再移栽 朱鹿鳴等（1989）報導月季試管苗移栽時易發生機械損傷，成活率低，又不穩定。用有根原基的試管苗移栽既耐貯運，又能異地移栽，成活率還高（97%）。其方法是剪取叢生芽，轉入 MS+0。5BA+0。01NAA 中待小芽生長，當長至 3cm—4cm 時，轉入加有 0。5NAAMS 培養基中，培養 7d—10d 後，待嫩莖基部長出根原基後取出栽入營養缽中，5d—6d 後自行生根，此根系有根毛，吸收功能好。此法不僅移栽成活率高，而且可縮短生產週期，還適於長距離運輸。一個廣口保溫瓶可裝 1000 株帶有根原基的小苗，轉運千里之外再進行移栽，實現苗木運輸移栽的微型化。1984 年他們用此法移栽 50 個品種月季試管苗，成活 2 萬餘株。此法簡便、易行，不傷根又便於貯運。在楸樹、獼猴桃、山楂等試管苗中也獲得了成功。

(2) 在生根小室進行生根和煉苗 做一個生根小室，不用瓊脂和蔗糖，而用透氣又保濕的基質如泥炭、蛭石、珍珠岩、苔蘚等，並要人工控制溫度、光照、採用人工噴霧，霧滴要細，以提高空氣濕度，又不致使葉面有水滴流出。把剪下長 1cm—3cm 的嫩莖轉入生根小室，經 3 周—4 周培養，即可產生發育良好，具吸收功能的根。其後再栽入溫室，則易成

活。國外杜鵑即用此法移栽。杜鵑花的嫩枝在試管內外都能很好地生根，而一種銀球花長約 1cm 的嫩枝，切下栽入瓶外基質，比試管內根長的更好。生根小室效果好，條件易控制，但成本高，面積小。國外有些商業性實驗室用自動化濕度調節系統，旋轉培養，進行生根馴化，取得了良好效果，但因費用很高已不再使用（Preece 和 Sutter，1991）。

(3) 盆插或瓶插生根法 巴岩磊等（1986）爲解決我國西北乾旱地區楊樹試管苗難以移栽問題，提出用盆插或瓶插生根法來簡化生根和移栽，節省設備，降低成本，提高移栽成活率。其法是用罐頭瓶或盆內裝有泥炭或腐殖土與細沙，每瓶插入 20 株—30 株無根苗，插入深度約爲 0。3cm—1。2cm，加入 1/2MS+1。0—5。0IBA 或 LAA 生根營養液，在一定溫度、濕度及光照下培養，20d 後長出新根，30d 後二級根長至 8cm—12cm 時移栽，成活率高而穩定。甘肅農大葡萄脫毒研究組研製成功葡萄脫毒苗簡易快繁技術，用廢舊罐頭瓶代替三角瓶，用蛭石代替瓊脂，用去糖的 GN 營養液，瓶口用打了孔的膜包紮，當接入 10 株—12 株二節無根小苗或一節帶根小苗，半開放培養，經 15d—20d 培養能長 4cm—5cm 的健壯幼苗，即可栽入沙床。變三步煉苗爲一步煉苗，大幅度降低成本，簡化移栽過程，在較粗放移栽下也有較高的成活率，適用於葡萄試管苗的繁殖與移栽。

有些植物可以把試管繁殖的嫩枝當作微型插條，直接入土生根，也能成活。如 Berbee 等，Chalupa & McCowns，以及 Amos（1981）將楊樹、樺木和其他闊葉樹試管繁殖的嫩梢，直接栽入泥炭和蛭石基質中，很快生根，並有很高的成活率。

英國格拉斯哥植物園全國秋海棠中心（1988），用無菌簡易快繁技術對秋海棠葉進行離體繁殖獲得成功，也是體外生根和馴化一步完成，還是在帶菌條件下完成，認爲在植物微繁殖及保存中有廣泛的應用前景。3

（三）生根培養基製作

參第五單元

第十單元　種苗轉移到生根培養基中

教學目的

實作將擴繁培養基上的有關種苗種入生根培養基。

教學時間：2 課時。

教學內容

參考 POWERPOINT：香蕉組織苗培育過程
康乃馨組織苗培育過程
菠蘿組織苗培育過程

1. 教師示範之後，學生分組跟著做。
2. 轉移到生根培養基後，要求學生每隔一週觀察一次生根情況

第十一單元　長根後植物苗的馴化移植

教學目的

1. 試管苗出瓶後馴化練苗的意義。
2. 學習試管苗出瓶後馴化練苗移植的具體操作

教學時間：2 課時

教學內容

（參教科書 P34-36 頁）

1. 移出試管的幼苗必須小心洗淨培養基。以免培養基營養豐富、致大量滋生病菌。 但清洗過程，應盡量避免傷及根毛。
2. 初出管的植物苗，適應能力仍比較弱，光溫條件及施肥淋水等都應參考有關技術指引，第一次種植的土壤可用消毒土。最後達至在室外土壤自然生長。
3. 讓學生分組移植訓練。

第十二單元　個人或小組報告的編寫

教學目的

1. 怎樣觀察和記錄研習資料
2. 輔導及訓練學生對科研報告的寫作

教學時間：課堂 2 課時（加學生利用課餘時間編寫報告）

教學內容

1. 實驗記錄表的設計

培養基製作及使用情況表

製作日期及製作人	製作方法（配方等）	使用日期	使用情況（培養的植物或品種、評估等）

試管苗培養登記表

日期及姓名	品種	培養基	接種數量	備注（去向、擴繁、生根）

2. 總結及實踐活動報告的編寫

3. 學生報告見附錄

4. 學生成績評估建議如下：
   (A) 平時上課，出席率，上課表現等：30%
   (B) 對有關實驗技術的掌握應用是否恰當，對實驗現象的觀察，記錄及相關問題的分析能力：30%
   (C) 以個人或小組爲單位培養某一特定植物，相關資料的搜集，繳交報告：40%

參考網址

遼寧農業職業技術學院： http://www.lnnzy.ln.cn/swjsx/jpkc3-zzpy/default.htm

http://www.tc.china001.com/

植物激素處理技術：http://www.zupei.com/

http://163.88wz.net/Article_Show.asp?ArticleID=1898

試教評估及反思建議

本課程能較大程度地應用學生所學過的中文、物理、化學、生物等學科知識，引起學生的極大興趣，亦因此關係，相應地要求參加的學生具備紮實的基礎學科知識及實驗技能。

植物組培活動是一種可以不受時間、季節限制的在實驗室條件下進行的教學活動，對於未曾經歷過鄉村種植活動的城市學生，是一種寓科學與生活藝術於一體的獨特活動，學生經過此一課程，可隨心所欲地培育自己興趣的花苗，並可製成各種自成一格的植物藝術品。

本活動的困難之處是隨著我們教學工作開展，出現了諸如防止污染、接種外殖體消毒時間控制、培養基配方改進、管內代謝廢物產生引起傷害、培養基失水變性、光溫自控培養箱數量有限等技術問題，都有待師生進一步克服改善。