

110至111年度新北市數位學習推動計畫

110年度數位學習創新教案設計

服務學校	新北市立江翠國民中學		設計者	鄭鎮寬
領域/科目	自然科學領域/生物科		實施年級	七年級
單元名稱	3-3植物如何製造養分 4-1植物的運輸構造		總節數	共 7 節，315分鐘
行動載具 作業系統	☐ Android 系統 ☐ Chrome 系統 ☒ iOS 系統 ☒ Windows 系統			
設計依據				
學習 重點	學習 表現	tc-IV-1 能依據已知的自然科學知識與概念，對自己蒐集與分類的科學數據，抱持合理的懷疑態度，並對他人的資訊或報告，提出自己的看法或解釋。 pe-IV-1 能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的探究活動。 pa-IV-1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學等方法，整理資訊或數據。 ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。 ah-IV-1 對於有關科學發現的報導，甚至權威的解釋（例如：報章雜誌的報導或書本上的解釋），能抱持懷疑的態度，評估其推論的證據是否充分且可信賴。	核心 素養	自 -J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自 -J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。 自 -J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自 -J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。
	學習 內容	Bc-IV-3 植物利用葉綠體進行光合作用，將二氧化碳和水轉變成醣類養分，並釋出氧氣；養分可供植物本身及動物生長所需。 Bc-IV-4 日光、二氧化碳和水分等因素會影響光合作用的進行，這些因素的影響可經由探究實驗來證實。		
與其他領域/ 科目的連結		科技領域 運 c-IV-2 能選用適當的資訊科技與他人合作完成作品。 數學領域 d-IV-1 理解常用統計圖表，並能運用簡單統計量分析資料的特性及使用統計軟體的資訊表徵，與人溝通。		

教材來源	國民中學自然科學(一上) 南一出版事業股份有限公司
教學設備/資源	iPad、智慧電視、無線網路教室、水耕相關實驗器材(培養盆、光源、定時器、培養箱等)。
使用軟體、數位資源或APP內容	數位資源 教育部因材網、均一教育平台、新北市親師生平台(谷歌應用教育服務入口、微軟雲端應用服務入口)、youtube(新聞報導：水耕蔬菜易殘留硝酸鹽？學者：誤解。) 軟體及APP Microsoft Excel、Pages、Google Classroom
學習目標	
1、學生能利用所習得的光合作用知識檢核並回應生活議題，並提出可能的驗證實驗。 2、學生能正確安全操作實驗器材及科技設備，進行客觀的數值量測與統計分析。 3、學生能將所習得的生物、數學、資訊知識正確地連結到所觀察到的現象及實驗數據，並推論出其中的關聯。 4、學生能分析歸納、製作科學圖表、使用資訊及數學方法整理實驗數據。 5、學生透過專題的實作探究與同儕討論，分享科學發現的樂趣。	

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	使用軟體、數位資源或 APP 內容
第一單元：觀察與定題---植物如何製造養分.....(1節)		
學生自學 1. 學生課前利用均一教育平台與教育部因材網，進行課前自學，觀看教師指定任務中的植物光合作用教學影片。 2. 教師於平台進行驗收檢視學生自學歷程資料，檢核易錯或需加強觀念。【線上檔案評量】	5' 7'	智慧電視 均一教育平台 https://reurl.cc/WXm1kd Google Classroom
教師導學 1. 教師說明植物所需養分可分為有機養分與無機養分。其中有機養分依賴光合作用製造，而根部吸收水分與無機鹽類。 2. 以食安新聞：「水耕蔬菜易殘留硝酸鹽？學者：誤解」此議題，提出光照時間的長短對於水耕蔬菜硝酸鹽含量是否真有影響？ 3. 讓學生就所學生物知識，針對新聞報導內容發表個人看法。【口頭評量】 4. 進行學生分組，讓學生進一步以小組形式深入了解議題內容並進行專題研究。	8' 10' 15'	教育部因材網 https://reurl.cc/NZMR1e  https://reurl.cc/43z1XX
第二單元：資料庫與學術文章搜索.....(1節)		
教師導學 1. 教師說明，議題或專題的論證與研究需要專業與科學的知識作為基礎。教師介紹常見中文資料庫與搜索工具。 2. 教師示範如何使用「Google 學術搜索」及「臺灣博碩士論文知識加值系統」，搭配關鍵字詞搜索文獻目標。【口頭評量】	5' 8'	Google 學術搜尋 Google 學術搜索  臺灣博碩士論文知識加值系統
學生自學 & 組內互學 1. 各組利用行動載具練習使用資料庫搜索，並完成「臺灣博碩士論文知識加值系統」的會員註冊與驗證。【實作評量】 2. 小組內成員互相支援，協助每位成員皆能利用與水耕蔬菜硝酸鹽含量相關，分工切分子題，例如光照長度對水耕蔬菜的影響、水耕蔬菜材料的選擇、水耕培養的設備與方法、硝酸鹽的測定與國內/國際標準等，以自選的關鍵字詞找出至少兩篇擁有電子全文的參考文獻，閱讀、理解、摘要並上傳繳交。【實作評量】	15' 17'	 臺灣博碩士論文知識加值系統 Google Classroom

第三單元：形成假說與設計實驗.....(2節)		
組內互學 組間共學 教師導學	1. 各組成員相互分享個人負責子題的蒐集文獻資料，利用均一教育平台的討論區進行線上討論；並將初步討論結果帶至課堂上進行線下討論。 2. 形成組內共識，依據所查文獻資料，針對光照時間長短探討水耕蔬菜硝酸鹽含量的影響，進行實驗設計。【小組評量】	課前 15' 均一教育平台 30' 25' 智慧電視 Pages 簡報製作 10' 10'
	1. 各組分享組內共識及小組初步的研究架構設計。 2. 小組針對自己與他組的假說與實驗設計進行自評與他評。【小組評量】 3. 全班各組共同討論修正，凝聚出可行的、共同的研究架構與實驗步驟。	
	1. 教師針對討論結果，結合專業意見給與指導。 2. 協助各組學生在既定時程中，標示各項重大進度與時程表。 3. 針對器材與實驗方法給予適時協助與方向。	
第四單元：進行實驗與蒐集數據		
第五單元：數據統計分析與圖表處理..... (3節)		
教師導學 學生自學 組內互學 組間共學	1. 教師說明資料與數據的關係與不同處，並介紹統計分析的必要性、用途與常用方法(平均、標準差)。 2. 教師簡介常見統計軟體，並以 EXCEL 為例示範函數統計與圖表繪製功能。	10' Pages 簡報製作 15' 新北市親師生平台： 微軟雲端應用服務入口-EXCEL 10' Google Classroom 均一教育平台 10' https://reurl.cc/aNYGn3 課後 15' 智慧電視 18' 新北市親師生平台： 微軟雲端應用服務入口-EXCEL 12' 智慧電視 25' 20'
	1. 教師發布 EXCEL 教學練習檔案，並提示學生如何搜尋均一教育平台數學統計相關課程。 2. 學生利用平台觀看統計圖表入門課程，並練習完成 EXCEL 入門操作與圖表練習兩份線上作業。【實作評量】	
	1. 學生將小組實驗數據以 EXCEL 進行統計分析。 2. 分享、討論個人對於實驗結果的處理方法，從小組各成員的對談中找出最佳的處理與分析步驟。 3. 小組成員針對實驗圖表，討論是否能看出初步結果或趨勢。	
	1. 各組分享初步製作的實驗圖表，並說明使用的統計方法與意義。【小組評量】 2. 小組針對各組成果進行自評與他評，提出建議與看法，並綜合評價各組優缺點，擬定組內往後數據處理方式。	

第六單元：作品說明書製作

第七單元：簡報製作與口語表達

第八單元：海報製作與成果發表

教學成果



說明：學生利用臺灣博碩士論文知識
加值系統進行文獻檢索。



說明：學生以萵苣為材料，進行延長光照
時間以降低水耕蔬菜硝酸鹽含量實驗。



說明：專題成果海報觀摩，學生觀摩
各組專題產出海報設計與成品。



說明：專題成果發表，學生向觀眾介紹專
題研究的成果。

教學心得與 省思

以專題導向為基礎的教學，在一般課堂上實施往往耗時費心，容易讓師生在教學歷程中半途而廢。藉由科技化的教學平台輔助與行動載具的普及，學生想求得答案與線索的來源不再受限於教師一人，而可藉由自主學習平台與數位資源，自由探索，大大鬆綁了教師指導專題的限度，也不再因為專業受限，可以跟著學生一同探索、成長與學習。

但在專題的定題上，教師如何提供一個具有驅動性，能誘發學生自主學習動機的題目便顯得非常重要。專題研究與製作的歷程並非輕鬆的，若是吸引學生探索的題目並非學生有興趣的，那麼要完成的困難度自然增加不少，而教師也會備

感壓力，在既有教學進度上還要兼顧專題研究的歷程，更是心力交瘁。

但若能在開始讓學生經由生活與討論，自主決定一個感興趣的專題去探討，並藉由組內共學、組間互學一層層的深入、精熟各項科學探究知識與技能，就此次教學實施結果而言，此專題研究歷程對師生皆收穫滿滿。

以往在傳統課堂實施不易的專題研究，藉著智慧學習與自主學習的數位資源便利，而變得更加容易推行。雖然在與現有教學進度上的契合仍需加強與配合，但對現在師生而言，藉由數位工具達成的跨領域學科的整合，以生活情境為發想的真實議題探討，不再是那麼遙不可及。

參考資料

1. 為了活下去！植物硝酸鹽吸收暗藏機密。研之有物 中央研究院，2018/07/03
2. 蔬菜含有硝酸鹽影響人體健康？行政院農業委員會，民104-05-06
3. 蔬菜內硝酸鹽問題。苗栗區農情月刊，第九期。

教師課堂教學使用之投影片（節錄）

樣本數要多少？實驗做一次就夠嗎？

- 基本上選取的樣本數【N】愈多，推論統計的可信度愈高。

敘述統計

基本上樣本數佔母群體的10%，若母群體較小，則抽選的樣本數佔母群體的百分比，需提升至20%。

因素分析

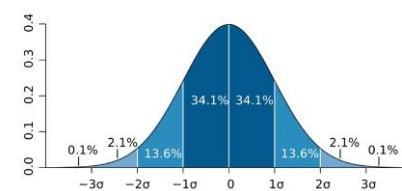
至少需有100個有效樣本數，最好有300個樣本數以上。

相關分析

至少需有30個樣本數。

比較研究(如比較實驗組和控制組)每組至少需有30個樣本數。

觀念名詞：常態分布



觀念名詞：平均數、眾數

- 眾數：數據中出現頻率最多的數字
- 算術平均數：n個數據相加後除以n。

算術平均數（或簡稱平均數）是一組樣本 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 的和除以樣本的數量，其通常記作：

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

虛例如說4, 36, 45, 50, 75 這組數的算術平均數是：

$$\frac{4 + 36 + 45 + 50 + 75}{5} = \frac{210}{5} = 42$$

簡介EXCEL試算表

- 統計用工具軟體有許多種，例如SAS、R、SPSS等等。



- 中學階段若善用EXCEL，能處理許多基本數據問題。

附錄

學生課後作業示例（節錄）



學生專題成果海報（節錄）

摘要

本研究是以萵苣為例，探討降低水耕蔬菜硝酸鹽含量的方法。因許多水耕蔬菜硝酸鹽檢測結果皆超過硝酸鹽容許值(250ppm-450ppm)，硝酸鹽進入口腔後會變成亞硝酸鹽，有誘發胃癌等風險。本研究設計以採收前不同光照週期，以及採收後利用沖洗與川燙處理，並利用電腦軟體將市售試紙檢測結果更精準定量，發現長光照週期與施加沖洗、川燙皆能降低水耕萵苣硝酸鹽含量。依據結果推測延長光照週期可能造成光合作用時間增加，進而增加植物體內硝酸鹽的代謝，使得硝酸鹽含量降低。

壹、研究動機

食品安全從前就是一個讓人們擔心的議題，大家都非常擔心吃不到安全的食物。我們從報章雜誌上看到幾則報導，便是：水耕植物容易使用過多的化學藥劑，進而導致對人體有害的硝酸鹽含量過多，或是攝取過量的硝酸鹽會導致急性慢性貧血症狀等等。於是為了有效降低蔬菜中的硝酸鹽含量，我們就尋到了幾個方法，有：加長光照的時間、養液不同的配方及濃度、清洗及烹煮(川燙)，且營養師聲稱「蔬菜只要清洗和煮熟，可去除大約一半的硝酸鹽，同時要避免食用漬汁，才能將毒害減到最低。」但是，將蔬菜清洗和川燙真的可以降低那麼多硝酸鹽嗎？加長光照時間又能降低多少硝酸鹽呢？在什麼情況下才能將硝酸鹽的含量降到最低？我們對此深感興趣，於是我們以生活中常見的水耕蔬菜：鹿角萵苣為對象，利用採收前後的不同處理來探討硝酸鹽在蔬菜體內，經過處理前後的含量變化。

貳、研究目的

1. 檢測在不同光照週期(11小時、13小時、15小時)的鹿角萵苣中，硝酸鹽含量多寡。
2. 檢測在採收後經過沖洗的鹿角萵苣中硝酸鹽含量多寡。
3. 檢測在採收後經過川燙的鹿角萵苣中硝酸鹽含量多寡。

參、研究設備及器材

(一) 研究設備

1. 種植設備

水槽、定植浮板(8孔)、塑膠盤、育種杯、營養液(花寶1號)、定植籃、錘子、打氣馬達(行氣:1公升/分鐘)、氣泡石、砂膠軟管(100cm/組)、接盤、定時器、鹿角萵苣種子。

2. 實驗設備

電子秤、量杯、滴管、研鉢與杵、硝酸鹽試紙(Quantofix)、手機(拍攝)、電腦(比色)。



圖1、種植設備 圖2、實驗設備

3. 使用軟體

Word、Excel、PowerPoint、XMind、Just Color Picker。

(二) 器材介紹

1. 鹿角萵苣

鹿角萵苣的學名是 *Lactuca sativa*，屬於莴苣屬，一、二年生草本植物，又稱刺莖、刺萵苣、莢條生菜。鹿角萵苣是田野上的山萵苣和農作栽培的尖葉萵苣雜交產生的新品種。種子或種出莖莖，但莖片比山萵苣寬一點，形狀像鹿角，因而得名。不管是跟結球、不結球、圓盤、還是尖葉的萵苣，外觀形狀有少許差異，不過吃起來還是有萵苣的味道，收成時也不必像萵苣一樣整棵拔起，而是從外緣的莖子一片一片的撿。

肆、研究過程與方法

一、文獻探討

(一) 硝酸鹽

硝酸鹽來自於含氮物質，他是植物生長必須的養分。農畜會將土壤中的氮分解為硝酸鹽。植物必須先吸收硝酸鹽，再將硝酸鹽製造成胺基酸與蛋白質。一般蔬菜的硝酸鹽含量約為4000ppm，而硝酸鹽含量過多的原因可能是過度施肥或是光合作用(日照)時間不足，陰雨天採收，或太早採收。人體有80%以上的硝酸鹽，來自於蔬菜，尤其是葉菜類。其實硝酸鹽進到身體後，變成了亞硝酸鹽，再進一步和胺產生反應，產生「亞硝酸」，才會致癌。亞硝酸在食道會造成食道癌，在胃部會造成胃癌。

(二) 養液栽培(俗稱水耕)

一種不使用土壤種植植物的技術，只透過水攜帶植物生長所需的營養成分，或是兼使用支撐植物根部的材質。

優點

- ◆水停留在系統中重複使用，因此降低水的成本。
 - ◆可控制整體生產營養等級，相對於傳統種植方式，其營養成本(植物吸收的營養)較低。
 - ◆在可控制的水耕系統中，不會使灌溉系統肥料去污染環境。
 - ◆穩定的收成與高經濟價值。
- 缺點
- ◆沒有土壤做為緩衝，水耕系統的任何失敗將迅速導致植物死亡。
 - ◆病菌的攻擊，可能隨著培養液的流動而擴散。
 - ◆器材及營養液昂貴導致成本較高。
 - ◆硝酸鹽量高於一般土耕的植物。

表1、中華民國107年日出日時表

日	11月	12月
日	日出	日出
1	06:01	05:54
2	06:01	05:54
3	06:01	05:54
4	06:01	05:54
5	06:01	05:54
6	06:01	05:54
7	06:01	05:54
8	06:01	05:54
9	06:01	05:54
10	06:01	05:54

(三) 前人研究

1. 在「建立低硝酸鹽含量小白菜之栽培管理模式(2015)」。陳詩文。的研究中，提到了距離在4~7之間的萵苣皆可存活，不需太頻繁地調整營養液濃度。但在我們的實驗中卻無法作為一項控制變因。
2. 在「應用微型光譜儀檢測葉菜硝酸鹽含量之研究(2014)」。吳宗衡。的研究中，提到了如何使用光譜儀來檢測葉菜之硝酸鹽含量，但由於過程及器材較為複雜，故本研究採用了試紙搭配比色軟體。
3. 在「不同栽培方式對五種葉菜硝酸鹽含量的影響(2013)」。劉康立。的研究中，提到了在夏季或者加入尿素及其他化學物質，能減少硝酸鹽含量並提升產量。
4. 在「有機質肥料及遮蔭對葉菜及葉菜生長及硝酸鹽含量之影響(2013)」。黃敬凱。的研究中，提到了若光照強度變弱會使得硝酸鹽含量上升，雖與本研究延長每日光照時間不同，但也可以相互呼應。

二、研究方法

(一) 研究過程與項目

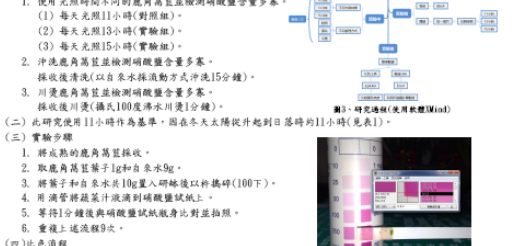


圖3、研究過程(使用軟體Jixid)

(二) 實驗步驟

1. 將成熟的鹿角萵苣採收。
2. 取鹿角萵苣莖子1g和自來水9g。
3. 將莖子與自來水10g置入研鉢後以杵棒研碎(100下)。
4. 用滴管將莖汁液滴到硝酸鹽試紙上。
5. 等待1分鐘後與硝酸鹽試紙比對並拍照。
6. 重複上述流程9次。

(三) 比色流程

1. 把紙身及試紙擺在一起拍下來。
2. 用 Just Color Picker 取樣(每一色塊3次)(見圖4)。
3. 把顏色的亮度(此亮度為程式內建之代碼)記錄在Excel並製成關係圖(見表2)。
4. 利用趨勢線算出二元一次方程式的X值。
5. 把試紙顏色的亮度帶入Y，計算出的X值乘以十倍就是硝酸鹽的含量(單位:ppm)。

將平均亮度代入公式裡的Y後所得到的X即為硝酸鹽含量，因為以影像進行電腦軟體定量時，受到拍照條件與設定不同(如光圈、快門等條件)的限制，但同批實驗的拍照條件皆為相同條件，如11小時組的第一次實驗其拍照條件皆相同，因此我們將每一個實驗計算出一個固定的方程式，以確保每次實驗中，同一次進行硝酸鹽含量測定的比色結果都能適用同一條回歸線，而得到正確的硝酸鹽定量結果。

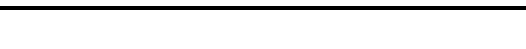


圖4、取樣之圖 圖5、硝酸鹽濃度與顏色亮度關係之圖

