

中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

第三名

080315

純「翠」力，輕鬆控草—翠蘆莉水萃液應用於雜草管理之可行性初探

學校名稱：桃園市中壢區龍岡國民小學

作者：

小六 李語涵

小六 洪裔宸

小六 許宇樂

小五 王聿璿

小五 朱耘萱

小五 莊舒雅

指導老師：

王杉萱

關鍵詞：翠蘆莉、化感作用、大花咸豐草

摘要

發現翠蘆莉所在處周圍雜草稀少，實驗利用翠蘆莉莖、葉水萃液對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萐苣和玉米種子進行發芽測定，觀察蔬菜幼苗生長情形，並使用葉水萃液澆灌野外種子土，測試對不特定雜草種子發芽及幼苗生長影響，再用碘滴定法試驗水萃液的抗氧化力。結果顯示：翠蘆莉葉水萃液對種子發芽抑制效果最佳，且濃度越高效果越好。實驗室 25°C 以5%葉水萃液浸潤，對大花咸豐草發芽抑制率達100%；以8%澆灌野外種子土，對大花咸豐草種子發芽抑制率達95%。5%莖、葉水萃液具良好抗氧化力，與文獻提到化感作用中效果較強的酚類化合物，具有高抗氧化力的資料一致。因此推論翠蘆莉可藉由淋溶作用，影響植物萌發與生長。

壹、前言

一、研究動機

校園附近的菜園，沿著田埂路，種植著一大片的翠蘆莉，周圍未種植蔬菜的空地雜草叢生，其中以大花咸豐草和牛筋草佔最多數，可是種植翠蘆莉的區塊，就沒有看到這兩種雜草與之一起生長。

學校正門車道旁，栽種的翠蘆莉植株下方，也同樣看不到大花咸豐草生長，但校園各處常見到大花咸豐草生長。

課程內容有學到，生物間會有競爭的現象，進一步查詢資料後發現，有些植物會抑制其他植物的生長。每天看到它們時，總好奇著翠蘆莉對大花咸豐草是不是具有化感作用？所以我們想針對翠蘆莉的化感作用進行探究，分析其對雜草的防治效果，及對蔬菜生長是否會產生不良影響。

二、研究目的

1. 探討未來將翠蘆莉萃取物，應用於農田中作為天然除草劑的發展性、可行性，亦即對雜草之種子萌發與幼苗生長達到最大抑制效果，但對作物生長發育影響最小。
2. 利用植物間的化感作用作為天然的雜草管理方法，減少對人力和化學除草劑的依賴，以降低化學除草劑的使用，減少對生態系統的破壞。

三、文獻回顧

(一) 植物化感作用 (Allelopathy)

於 1937 年植物生理學家 Hans Molisch 將「所有植物（包含微生物）之間其生化物質的相互作用」這種現象定義為 Allelopathy，為希臘字 allelo（二個相對的生物）及 pathy（忍受或感受）組合而成。而後，美國學者 E. L. Rice 在 1984 年，進一步將化感作用定義擴充為「植物（包含微生物）透過釋放到環境中的化學物質，對另一種植物或微生物，產生直接或間接的促進或抑制作用」^[6]。

化感作用亦稱相剋作用，包含自毒作用及毒他作用。自毒作用是釋放一些物質抑制同科或同種植物之生長；而毒他作用大多是抑制他種植物之生長。部分植物化感物質因具有強抑制其他植物發芽及生長特性，被視為「植物的化學武器」，吸引許多學者投入研究植物化感作用的「抑制」面向。

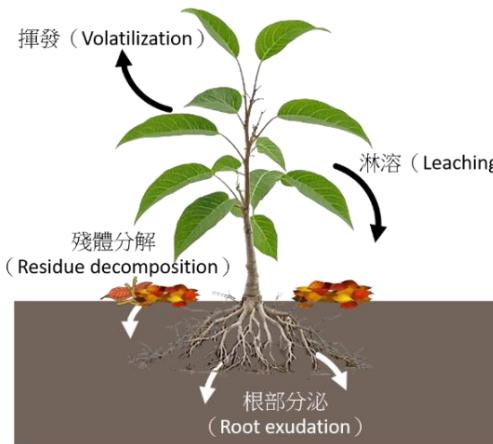
植物釋出化感作用的化學物質方式分成 4 種，如下：

1. 揮發作用 (Volatilization)：氣候較乾旱的地區，植物可由揮發及蒸散作用將松烯類 (terpenoids) 之相剋化合物釋出於體外。如檸檬桉葉片之烯類化合物，抑制蘿蔔萌芽。
2. 淋溶作用 (Leaching)：植物體或枯落物所分泌的毒他物質經過雨水淋洗後，跟著雨水一起進入土壤中，對其他植物產生抑制作用，以水溶性的化合物為主。
3. 根泌作用 (Root exudation)：植物的根部不只可以吸收養分及水分，還能分泌及過濾代謝物質，而植物體利用主動或是擴散方式將代謝物質經由根部排出體外，此代謝物質會抑制鄰近其他植物的生長。如黑胡桃樹之胡桃醌 (Juglone)。
4. 殘體分解作用 (Residue decomposition)：植物枯落葉在土壤中一段時間後，由土壤微生物之作用後逐漸腐爛分解，腐化初期所產生之酚類化合物，對植物生長有不良影響。如蕨類枝葉^[5]。

化感作用經歷多年研究，已自不同植物中被鑑定分離出。由生合成的途徑來區分，已知陸域高等植物的化感物質可分為酚類、萜類、含氮化合物及其他等四種^[10]。

其中酚類化合物被證實是化感作用效果較強的一類^[9]，且已被證實抗氧化能力比維生素 C、E 及類胡蘿蔔素還要高，且有助於植物適應環境。萜類則是次於酚類的第二大相剋物質，

$(C_5H_8)_n$ 為基本構成單元，其水溶性差，較難被淋溶至土壤中，主要為揮發性物質^[7]。



(化感作用示意圖 / 圖片來源：指導教師繪製)

(二) 紫花翠蘆莉 (*Ruellia brittoniana*)

紫花蘆莉草又名翠蘆莉，屬爵床科蘆莉草屬，原產於墨西哥，為多年生草本植物，是臺灣相當普及的園藝植物。又名藍花草、蘭花草，紫花翠蘆莉依植株高度可分為高性種和矮性種，本次實驗用的為高性種。花晨間綻放，黃昏凋謝，壽命僅一日，色彩豔麗，是理想的蜜源植物，繁殖可用種子播種、扦插^[16]。



(圖片來源：認識植物網站)

(三) 雜草

雜草泛指在某種情況下，不希望生長的植物，一般專指不需栽種而能夠自行大量繁殖的植物。雜草對光照、養分、水份、空間等資源上的競爭，會直接為害到作物的生育，同時也會成為病原蟲寄生及老鼠棲息的場所，增加田間管理的困擾，甚至植株殘質釋出酚類等二次代謝產物，發生所謂的毒他作用（Allelopathy），引起作物品質低下及產量的損失^[5]。

1. 鬼針草屬雜草

臺灣常見的鬼針草屬雜草有三種：鬼針 (*Bidens pilosa var. pilosa*) 只有黃色筒狀花，沒有白色舌狀花。小白花鬼針 (*Bidens pilosa var. minor*) 白色舌狀花比較小，小於 8 mm。大花咸豐草 (*Bidens pilosa var. radiata*) 舌狀花約長 10~15mm^[4]。

其中大花咸豐草為多年生草本植物，鬼針及小白花鬼針則為一年生草本植物，大花咸豐草因四季都會開花，再加上其異花授粉的特性，使其具有強大的競爭力，可在其他植物冬季凋謝時拓展其領土，因此現在隨處可見的幾乎都是大花咸豐草，已被列為臺灣二十大危害力最高的入侵植物之一。



(圖片來源：認識植物網站)

2. 牛筋草

牛筋草 (*Eleusine indica*) 是全世界危害最嚴重的惡性禾本科雜草之一，綠色叢生，高約20~60公分。穗狀花序，淡綠色，長約3~10公分，寬約0.3~0.5公分，牛筋草通常以種子繁殖，在臺灣高溫多雨的氣候下，全年都可以萌芽及開花，生長非常快速、很快就會長成農田中最優勢的雜草，是農田雜草防除中令人頭痛的角色。要防除牛筋草，必須把握幼苗期，因為一旦成株後根系發達，以人力拔除並不容易^[17]。



(圖片來源：Peter's Blog 生活/自然/野趣 網站)

(四) 雜草管理與除草劑

雜草存在主要有覆蓋表土具水土保持的功能，雜草透過根系可以使土壤養分循環利用，並增加土壤有機質含量，即「養草肥田」的觀念；多數雜草也可當成野菜或開發成青香藥草；提供放牧。加上近年來環保意識高漲，雜草是環境中生物多樣性 (biodiversity) 的一環，「雜草防除」的理念，已漸轉變為「雜草管理」，即是經由調控雜草的生長環境，降低或抑制雜草的萌芽與競爭力，將雜草的負面影響降低至最低，不致於為害作物的經濟產值。且以本地植物或地被植物替代侵入性雜草，可建立生態穩定的植被系統^[18]。

除草劑可以說是處理雜草問題最有經濟效益的方式，也因此需求量極高。根據《上下游》的調查統計，2016年全臺農藥銷售量有47%是由除草劑貢獻，幾乎是農藥銷售量的一半，而用量最高的前幾名都是非選擇性除草劑，如：巴拉刈和嘉磷塞。嘉磷塞由於有效又便宜，自1974年上市至今，已經是全世界用量最大的除草劑。嘉磷塞的急毒性低，不太會有急性中毒的問題，但長期使用可能導致雜草種類減少，對依賴這些植物的昆蟲和動物造成間接影響，甚至進化出抗嘉磷塞性質，形成「超級雜草」，使後續控制更加困難。近年則有研究指出，長期暴露可能使動物發育不完全，以及可能提高惡性淋巴癌的風險^[19]。

因此開發低毒、易降解及對環境友善的天然除草資材，為未來農民用藥習慣及雜草防除觀念調適的新契機。

（五）抗氧化力試驗－碘滴定法

文獻中提到，植物相剋物質中有許多成分具抗氧化效果，且相剋物質中最有效的往往是酚類，而酚類化合物抗氧化力佳^[9]。

碘滴定法是一種氧化還原的方法，可利用碘液和水溶液中的澱粉指示劑形成深藍色溶液，再將具有還原力的物質加入後，和溶液中的碘反應，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色就會由深藍轉為透明，即為滴定終點^[13]。

（六）植物化感作用潛能分析之方法

在檢測植物是否具有相剋作用的生物分析試驗中，最常使用將某目標植物之種子，直接加入不同濃度的植物萃取液中，進行發芽測試，觀察發芽率、發芽速度和根芽長度等指標，以檢測化感物質對發芽的抑制作用。最常使用小白菜(*Brassica chinensis*)、萵苣(*Lactuca sativa*)、紫花苜蓿(*Medicago sativa L.*)等十字花科以及豆科種子來進行試驗^[7]。因它們的發芽習性已經很清楚，生長狀況容易控制，且有具對植物毒性敏感的特性。此外也可選擇樣本植物周圍的植物種子進行發芽試驗，更能作為樣本植物可能經由化感作用造成自身優勢的證據。

（七）歷屆中小學科學展覽相關研究結果整理

| 研究題目 | 作者 | 內容摘要 |
|---------------------|------------------------|---|
| 『剋』敵致勝－植物的相剋作用(國中組) | 盧裔、盧重逸 張馥鏗 2012年 | ● 榕樹各部位萃取液對小白菜種子、玉米種子萌發皆有抑制效果。濃度10%莖萃取液對小白菜種子抑制率達70%，5%榕樹葉萃取液 |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| | | <p>對玉米種子抑制率達 60%。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 雨豆樹各部位萃取液對小白菜種子抑制率達 90%以上。濃度 10%葉萃取液對玉米種子抑制率達 70%。 ● 木麻黃各部位萃取液對小白菜種子、玉米種子萌發皆有抑制效果。10%木麻黃根萃取液對小白菜種子抑制率達 60%，10%木麻黃葉萃取液對玉米種子抑制率達 50%。 |
| 校園我最行－我是抑制草種子萌發與生長的高手(國小組) | 陳柔伊、許峻嘉 葉家均、張宇澄 廖羿昕、莊証傑 2018 年 | <ul style="list-style-type: none"> ● 各種濃度的九重葛葉、根部萃取液相較於水處理的組別，對百慕達草、律柏草種子萌發均有抑制作用，濃度越高有抑制效果越佳的趨勢，具有濃度效應。 ● 10%九重葛葉萃取液，抑制百慕達草種子發芽率 20.5%最佳。 |
| 福木葉萃取液應用於生物除草劑之可行性評估(高中組) | 紀宜辰、沈育緯 陳韋儒 2022 年 | <ul style="list-style-type: none"> ● 大花咸豐草種子、福山萬苣種子、小麥草種子、圓葉 A 菜種子萌發都會受到福木葉萃取液的抑制，抑制效果會隨著福木葉萃取液濃度由 5%上升到 10%而增加，若比較四種實驗植物種子萌發受到的抑制情形，則大花咸豐草被抑制得最為明顯。 ● 10%福木葉萃取液對大花咸豐草種子抑制率 86.34%，5%抑制率 56.54%。 ● 10%福木葉萃取液對福山萬苣種子抑制率 23.79%，5%抑制率 12.73%。 |

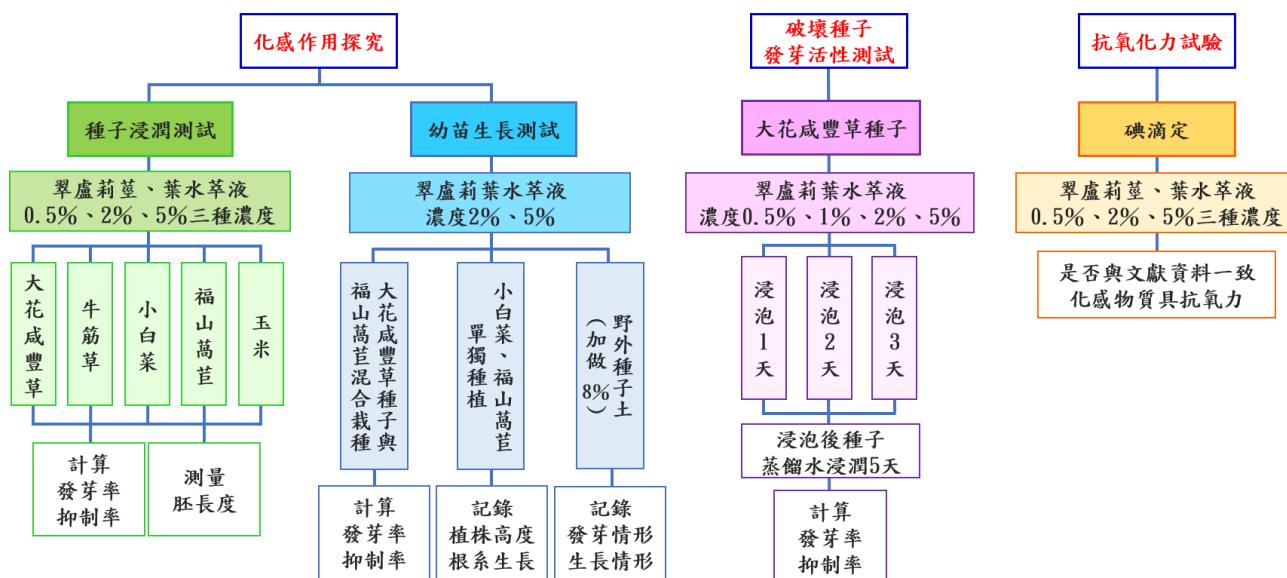
貳、研究設備及器材

| 實驗器材 | | | |
|---|--|-------|-------------|
| 燒杯、錐形瓶 | 量筒 | 滴管 | 電子秤 |
| 培養皿 | 酒精燈 | 陶瓷網 | 三角架 |
| 滴定管 | 石蠟膜 (parafilm) | 塑膠育苗盤 | 鏟子 |
| 儀器設備 | | | (圖片來源：作者拍攝) |
| Dennys 蔬果烘乾機 (DF-1010S) | ZANWA 冷藏箱 (CLT-25L) | | |
|  |  | | |

| 實驗藥品、材料 | | | |
|---|---|--|---|
| 碘液 | 滅菌紗布塊 (過濾萃取液用) | 滅菌紗布墊 (測定種子發芽用) | 蒸餾水 |
|  |  |  |  |
| 乾燥蝶豆花 | 福山萬苣種子 | 小白菜種子 | 牛筋草種子 |
|  |  |  |  |
| 市售培養土 | 玉米種子 | | |

參、研究過程與方法

一、研究架構



二、研究問題

(一) 實驗一 分析探討不同濃度翠蘆莉水萃液對實驗植物生長之影響

1-1 翠蘆莉0.5%、2%、5%莖、葉水萃液，對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萬苣、玉米種子發芽率及發芽抑制率實驗

1-2 翠蘆莉2%、5%葉水萃液澆灌福山萬苣植株與大花咸豐草種子混合栽種，種子發芽抑制率實驗

1-3 翠蘆莉2%、5%葉水萃液澆灌小白菜、福山萵苣，植株生長實驗

1-4 翠蘆莉2%、5%、8%葉水萃液澆灌野外種子土，種子發芽率及生長狀況實驗

(二) 實驗二 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡之大花咸豐草種子發芽活性測試

(三) 實驗三 不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液抗氧化力試驗

三、研究過程與方法

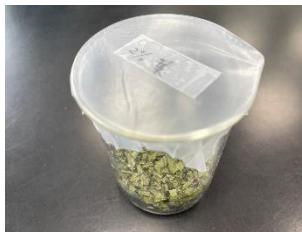
(一) 實驗植物來源

1. 大花咸豐草種子：校園內與附近菜園旁採集。
2. 牛筋草種子 (*Eleusine indica*)：蔬菜之家園藝資材行購買。
3. 福山萵苣種子 (*Lactuca sativa L.*)：蔬菜之家園藝資材行購買。
4. 小白菜種子 (*Brassica chinensis*)：蔬菜之家園藝資材行購買。
5. 甜玉米種子：蔬菜之家園藝資材行購買。
6. 翠蘆莉：校園內採集。

(二) 製備萃取液

參考文獻資料及依據前測實驗，本實驗翠蘆莉水萃取液製備方法：

葉片稍微清洗後，放入烘乾機中，溫度設定 50°C，烘乾 24 小時。烘乾後，剪成短於 1 公分片段，秤取 1 克，加入 199 mL 的蒸餾水；秤取 4 克，加入 196 mL 的蒸餾水；秤取 10 克，加入 190 mL 的蒸餾水，配置成 0.5%、2%、5%。放入恆溫箱中設定 25°C、浸泡 24 小時後，以雙層紗布過濾，獲得 0.5%、2% 與 5% 翠蘆莉葉萃取液。以相同方式製備 0.5%、2% 與 5% 翠蘆莉莖萃取液。

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 放入烘乾機中，50°C、24 小時 | 烘乾後，剪成短於 1 公分片段，浸泡 24 小時 | 雙層紗布過濾取得萃取液 | 莖萃取液由左至右，濃度依序為 5%、2%、0.5% |

(圖片來源：作者拍攝)

(三) 種子發芽測定

參考文獻資料及依據前測實驗，本實驗種子發芽率測定方式：

大花咸豐草、小白菜、福山萐苣種子 50 粒，玉米種子 20 粒，置於 9 cm 直徑內含紗布之培養皿中，加入 10 mL 萃取液浸潤，試驗期間不再加。培養皿加蓋，置於 25°C 培養箱中，照光處理，每種處理方式重複 3 次。小白菜、萐苣、玉米種子觀察 3 天，大花咸豐草觀察 5 天後計算發芽率及抑制率。長出目視可見胚根之種子即為發芽，試驗結束後，計算發芽率、發芽抑制率，並量測發芽種子中最長的胚莖及胚根長。

牛筋草種子須預處理提高發芽率，放於紗袋中，至於流水下 2 小時，用手搓揉 5 分鐘，除去牛筋草種子種殼；將去種殼的牛筋草種子浸泡在 40°C 的水中，浸泡 4 小時。預處理後的牛筋草種子 50 粒，置於 9 cm 直徑內含紗布之培養皿中，加入 10 mL 萃取液浸潤，試驗期間不再加。培養皿加蓋，置於 25°C 培養箱中，照光處理，每種處理方式重複 3 次，觀察 7 天後計算發芽率及抑制率。長出目視可見胚根之種子即為發芽，試驗結束後，計算發芽率、發芽抑制率，並量測發芽種子中最長的胚莖及胚根長。

$$\text{發芽率}(\%) = \frac{\text{種子發芽個數}}{\text{種子總數}} \times 100\%$$

$$\text{發芽抑制率}(\%) = (1 - \frac{\text{實驗組發芽個數}}{\text{對照組發芽個數}}) \times 100\%^{[7][9]}$$

| | | | |
|-----------|-------|-------------|-----------|
| | | | |
| 大花咸豐草種子 | 小白菜種子 | 福山萐苣種子 | 玉米種子 |
| | | | |
| 除去牛筋草種子種殼 | 牛筋草種子 | 置於 25°C 培養箱 | 量測發芽種子胚長度 |

(圖片來源：作者拍攝)

（四）福山萐苣植株與大花咸豐草種子混合栽種，種子發芽測定

將福山萐苣植株先放入盆中種植一週，每盆植入三株幼苗，使其適應實驗的土壤環境（市售培養土）。再將大花咸豐草種子10顆，間隔約1公分均勻混種，開始實驗。

實驗組每天以25 mL的2%、5%翠蘆莉葉水萃液，對照組以蒸餾水25 mL澆在植株下方土壤上，觀察二週後，計算大花咸豐草種子發芽率、發芽抑制率。實驗組與對照組各進行三重複。

（五）翠蘆莉葉水萃取液對小白菜、福山萐苣幼苗生長的影響

小白菜、福山萐苣進行種子萌發，發芽後於育苗盤正常培養幼苗（澆蒸餾水），至小白菜、福山萐苣幼苗成長至4~5公分時，移植入實驗環境中，每盆植入三株幼苗，正常培養一週，使其適應實驗的土壤環境（市售培養土）。

一週後，實驗組每天以25 mL的2%、5%翠蘆莉葉水萃液，對照組以蒸餾水25 mL，澆在植株下方土壤上，28天後量測，植株高度、根系長度，實驗組與對照組各進行三重複。

| | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| 種子萌發後放入育苗盤 | 幼苗成長至4~5公分時，移植入實驗環境 | 盆中種植一週後開始實驗 |

（圖片來源：作者拍攝）

（六）野外種子土發芽測定及幼苗生長影響

透過盆栽實驗測試，翠蘆莉水萃液是否具抑制野外種子土壤，不特定雜草種子發芽及幼苗生長之功效，實驗組與對照組各進行三重複。

於校園附近整片雜草空地上取土壤，混拌均勻後，將具有雜草種子庫的野外土壤，量測約200公克，放入直徑11.5公分、深度11.5公分的盆栽中，盆栽放置於上方有透明採光罩、通風並有充足陽光處。對照組澆灌25 mL蒸餾水，實驗組分別澆灌2%、5%、8%翠蘆莉葉水萃液25 mL。35天後，記錄雜草生長情況：種類、數量、植株高度、根系長度。

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 種子取樣之雜草空地 | 採集之野外土壤 | 澆灌 25 mL 進行實驗 | 記錄生長情況 |

| 野外種子土採樣地生長的植被種類 | | | |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
| 彩葉莧 (莧科，蓮子草屬) | 黃鵲菜 (菊科，黃鵲菜屬) | 平伏莖白花菜 (山柑科，白花菜屬) | 狗尾草 (禾本科，狗尾草屬) |
|  |  |  |  |
| 賽葵 (錦葵科，賽葵屬) | 大花咸豐草 (菊科，鬼針屬) | 牛筋草 (禾本科，穆屬) | 五蕊油柑 (大戟科，葉下珠屬) |

(圖片來源：作者拍攝)

(七) 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡之大花咸豐草種子發芽活性測試

依照前述第(二)項相同方式製備萃取液，將大花咸豐草種子分別浸潤於 0.5%、1%、2%、5% 翠蘆莉葉水萃液，1 天、2 天、3 天後取出種子。

將浸潤後、未發芽之大花咸豐草種子 50 粒，置於 9 cm 直徑內含紗布之培養皿中，加入 10 mL 蒸餾水浸潤，試驗期間不再加水。培養皿加蓋，置於 25°C 培養箱中，照光處理，每種處理方式重複 3 次。長出目視可見胚根之種子即為發芽，5 天試驗結束後，計算發芽率、發芽抑制率。

| | | | |
|-----------------------------|-----------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | | |
| 萃取液由左至右，濃度依序為 5%、2%、1%、0.5% | 浸泡大花咸豐草種子 | 取出未發芽之大花咸豐草種子 50 粒，置於培養皿中 | 加入 10 mL 蒸餾水浸潤，培養皿加蓋，置於 25°C 培養箱中 |

(圖片來源：作者拍攝)

(八) 碘滴定抗氧化試驗

利用碘滴定法測試不同濃度翠蘆莉水萃液抗氧化力差異，並與國小自然科學領域課程中提到蝶豆花水萃液相比較，推論抗氧化能力的好壞。

實驗步驟：

1. 取 1 克樹薯粉加 100 mL 蒸餾水，加熱至 70°C，靜置冷卻作為澱粉指示劑。
2. 製作碘液瓶：錐形瓶放入 30 mL 水加 0.1 mL 碘液。
3. 準備翠蘆莉 0.5%、2%、5% 葉水萃液，及市售乾燥蝶豆花，配置成 2% 的水萃液。萃取液放入滴定管中，開始滴定。
4. 為避免太早加入澱粉指示劑，使澱粉包覆碘而影響滴定終點判斷，所以萃取液滴入碘液中至顏色由咖啡色變淺黃時，再加入 0.3 mL 澱粉指示劑，繼續滴定，由藍黑色轉至澄清為滴定終點。
5. 重複步驟 3 次取平均值，觀察記錄並討論。

| | | | |
|---------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
| | | | |
| 製備澱粉指示劑 | 30 mL 水加 0.1 mL 碘液，滴定管中放入萃取液，開始滴定 | 碘液顏色由咖啡色變淺黃，加入澱粉指示劑，變為藍黑色 | 藍黑色轉至澄清為滴定終點 |

(圖片來源：作者拍攝)

四、研究結果與討論

(本章節所有統計圖表全由教師、作者依據本次實驗數據繪製)

(一) 實驗一：分析探討不同濃度翠蘆莉水萃液對實驗植物生長之影響

1-1 翠蘆莉0.5%、2%、5%莖、葉水萃液，對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萐苣、玉米種子發芽率及發芽抑制率實驗

使用0.5%、2%、5%翠蘆莉葉水萃液浸潤後，所得之種子發芽率及發芽抑制率，如表1、圖1~圖4。

| 表 1 不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液浸潤實驗植物種子發芽數量記錄 | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 不同濃度水萃液 種子浸潤後發芽顆數 | 蒸餾水 | 葉 0.5% | 葉 2% | 葉 5% | 莖 0.5% | 莖 2% | 莖 5% | |
| 大花咸豐草 | 測試 1 | 36 | 17 | 1 | 0 | 16 | 3 | 0 |
| | 測試 2 | 37 | 14 | 1 | 0 | 14 | 3 | 0 |
| | 測試 3 | 37 | 15 | 2 | 0 | 14 | 4 | 0 |
| | 平均 | 36.7 | 15.3 | 1.3 | 0.0 | 14.7 | 3.3 | 0 |
| | 發芽率 | 73.3% | 30.7% | 2.7% | 0.0% | 29.3% | 6.7% | 0.0% |
| | 抑制率 | - | 58.2% | 96.4% | 100.0% | 59.3% | 90.7% | 100.0% |
| 牛筋草 | 測試 1 | 29 | 15 | 4 | 0 | 28 | 27 | 16 |
| | 測試 2 | 33 | 11 | 6 | 0 | 28 | 26 | 18 |
| | 測試 3 | 32 | 12 | 5 | 0 | 29 | 24 | 16 |
| | 平均 | 31.3 | 12.7 | 5.0 | 0.0 | 28.3 | 25.7 | 18.0 |
| | 發芽率 | 62.7% | 25.3% | 10.0% | 0.0% | 56.7% | 51.3% | 33.3% |
| | 抑制率 | - | 59.5% | 84.0% | 100.0% | 9.6% | 18.1% | 46.8% |
| 小白菜 | 測試 1 | 50 | 48 | 44 | 44 | 50 | 49 | 44 |
| | 測試 2 | 49 | 48 | 44 | 43 | 49 | 50 | 46 |
| | 測試 3 | 49 | 49 | 43 | 44 | 49 | 49 | 45 |
| | 平均 | 49.3 | 48.3 | 43.7 | 43.7 | 49.3 | 49.3 | 45.0 |
| | 發芽率 | 98.6% | 96.6% | 87.4% | 87.4% | 98.7% | 98.7% | 90.0% |
| | 抑制率 | - | 2.0% | 11.4% | 11.4% | 0.7% | 0.7% | 9.4% |
| 福山萐苣 | 測試 1 | 48 | 48 | 47 | 48 | 47 | 48 | 48 |
| | 測試 2 | 49 | 49 | 48 | 48 | 48 | 47 | 48 |
| | 測試 3 | 48 | 47 | 48 | 47 | 48 | 48 | 47 |
| | 平均 | 48.3 | 48.0 | 47.7 | 47.7 | 47.7 | 47.7 | 47.7 |
| | 發芽率 | 96.7% | 96.0% | 95.3% | 95.3% | 95.3% | 95.3% | 95.3% |
| | 抑制率 | - | 0.7% | 1.4% | 1.4% | 1.4% | 1.4% | 1.4% |
| 玉米 | 測試 1 | 20 | 17 | 16 | 15 | 20 | 19 | 19 |
| | 測試 2 | 19 | 18 | 17 | 15 | 19 | 19 | 20 |

| | | | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 測試 3 | 20 | 19 | 16 | 16 | 19 | 20 | 19 |
| | 測試 4 | 19 | 18 | 17 | 15 | 20 | 19 | 19 |
| | 測試 5 | 20 | 17 | 16 | 15 | 20 | 20 | 20 |
| | 平均 | 19.6 | 17.8 | 16.4 | 15.2 | 19.6 | 19.4 | 19.4 |
| | 發芽率 | 98.0% | 89.0% | 82.0% | 76.0% | 98.0% | 97.0% | 97.0% |
| | 抑制率 | - | 9.2% | 16.3% | 22.4% | 1.0% | 2.0% | 2.0% |

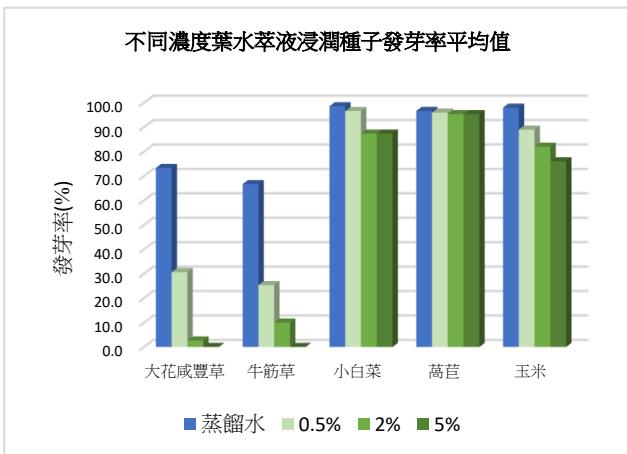


圖1 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸潤種子發芽率平均值比較

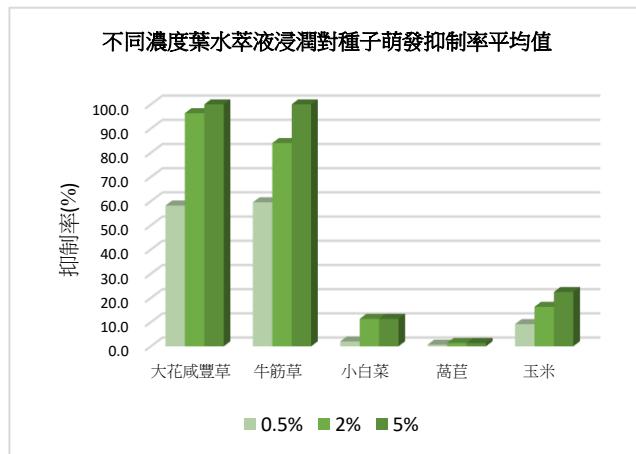


圖2 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸潤種子發芽抑制率平均值比較

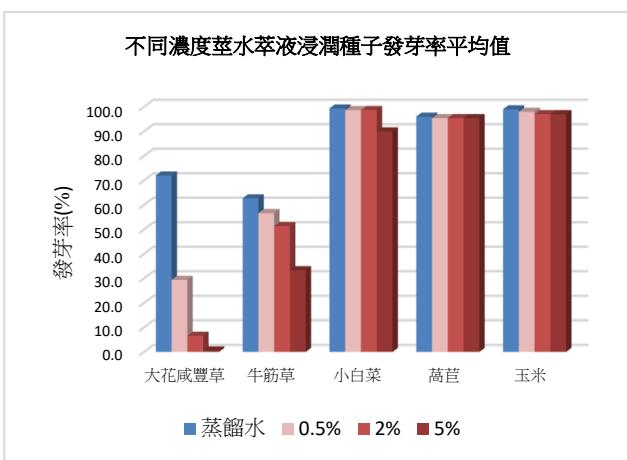


圖3 翠蘆莉不同濃度莖水萃液浸潤種子發芽率平均值比較

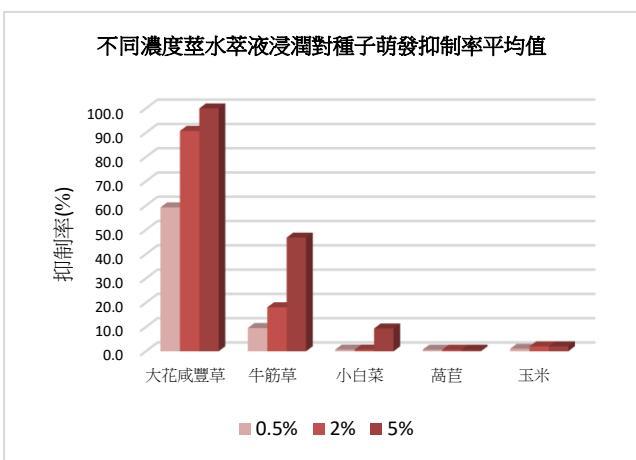


圖4 不同濃度翠蘆莉莖水萃液浸潤種子發芽抑制率平均值比較

濃度2%翠蘆莉葉、莖水萃液對大花咸豐草種子發芽抑制率可達90%以上，葉萃取液的抑制效果優於莖萃取液；濃度5%翠蘆莉葉、莖水萃液對大花咸豐草種子發芽抑制率達100.0%。

濃度2%翠蘆莉葉水萃液對牛筋草種子發芽抑制率可達80%以上，但濃度2%翠蘆莉莖水萃液對牛筋草種子發芽抑制率僅達18.1%。濃度5%翠蘆莉葉水萃液可完全抑制牛筋草種子發芽。

濃度2%、5%翠蘆莉葉水萃液，對小白菜種子發芽抑制率約為11.4%；濃度5%翠蘆莉莖水萃取液，對小白菜種子發芽抑制率約為9.4%。

濃度5%翠蘆莉葉、莖水萃液，對萐苣種子發芽抑制率約為1.4%。

濃度5%翠蘆莉葉水萃液，對玉米種子發芽抑制率約為22.4%；濃度5%翠蘆莉莖水萃液，對玉米種子發芽抑制率約為2.0%。

實驗發現，隨著萃取液濃度增加，對種子發芽抑制率越高，葉水萃液對種子發芽抑制率高於莖水萃液。濃度5%翠蘆莉葉水萃取液，雖然會抑制三種蔬菜發芽，抑制率：玉米種子22%>小白菜種子11%>萐苣種子1%，但遠低於對大花咸豐草種子、牛筋草種子100.0%抑制率，且對萐苣種子的發芽率影響最小，不到2%。

使用0.5%、2%、5%翠蘆莉葉、莖水萃液浸潤，實驗植物種子發芽後，胚生長情形如表2、圖5及圖6。

| 表 2 翠蘆莉不同濃度莖、葉水萃液浸潤實驗植物種子發芽生長記錄 | | | | | | | |
|---------------------------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 不同濃度水萃液 胚莖胚根 生長長度(cm) | | 蒸餾水 | 葉 0.5% | 葉 2% | 葉 5% | 莖 0.5% | 莖 2% |
| 大花咸豐草 | 測試 1 | 4.8 | 3.6 | 1.1 | - | 3.5 | 2.2 |
| | 測試 2 | 5.0 | 3.4 | 1.4 | - | 3.2 | 2.3 |
| | 測試 3 | 4.4 | 3.0 | 1.2 | - | 3.4 | 2.5 |
| | 平均 | 4.73±0.31 | 3.33±0.31 | 1.23±0.15 | - | 3.37±0.15 | 2.33±0.15 |
| 牛筋草 | 測試 1 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | - | 1.8 | 1.7 |
| | 測試 2 | 1.8 | 1.8 | 1.4 | - | 1.7 | 1.8 |
| | 測試 3 | 1.8 | 1.8 | 1.3 | - | 1.7 | 1.6 |
| | 平均 | 1.83±0.06 | 1.77±0.06 | 1.40±0.10 | - | 1.73±0.06 | 1.70±0.10 |
| 小白菜 | 測試 1 | 4.6 | 2.9 | 2.4 | 1.5 | 4.4 | 2.4 |
| | 測試 2 | 4.8 | 3.2 | 2.5 | 1.6 | 4.2 | 2.4 |
| | 測試 3 | 4.8 | 3.1 | 2.3 | 1.6 | 4.5 | 2.5 |
| | 平均 | 4.73±0.12 | 3.07±0.15 | 2.40±0.10 | 1.57±0.06 | 4.37±0.15 | 2.43±0.06 |
| 福山萐苣 | 測試 1 | 4.2 | 2.3 | 2.1 | 1.0 | 3.7 | 3.1 |
| | 測試 2 | 4.6 | 2.2 | 2.2 | 1.1 | 3.9 | 3 |
| | 測試 3 | 4.4 | 2.2 | 2.2 | 1.2 | 4.1 | 2.8 |
| | 平均 | 4.40±0.20 | 2.23±0.06 | 2.17±0.06 | 1.10±0.10 | 3.90±0.20 | 2.97±0.15 |
| 玉米 | 測試 1 | 3.5 | 1.9 | 2.0 | 1.1 | 3.2 | 2.3 |
| | 測試 2 | 3.6 | 2.0 | 1.8 | 1.2 | 3.1 | 1.8 |
| | 測試 3 | 3.3 | 2.2 | 1.7 | 1.1 | 3 | 2 |
| | 測試 4 | 3.4 | 2.1 | 2.0 | 1.2 | 3.2 | 2.2 |
| | 測試 5 | 3.5 | 2.0 | 1.8 | 1.1 | 3.3 | 2.1 |
| | 平均 | 3.46±0.11 | 2.04±0.11 | 1.86±0.13 | 1.14±0.05 | 3.16±0.11 | 2.08±0.19 |

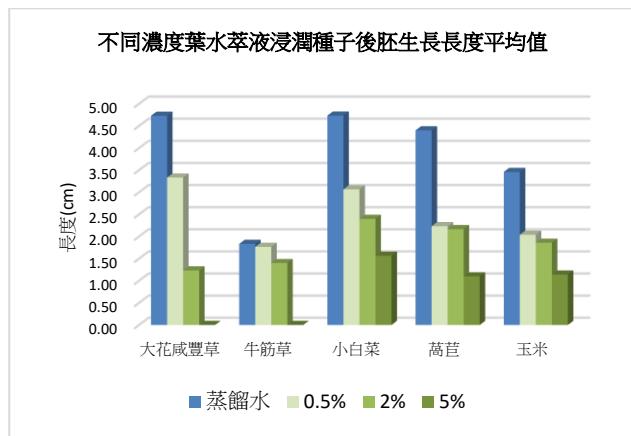


圖5 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸潤種子後胚生長長度比較

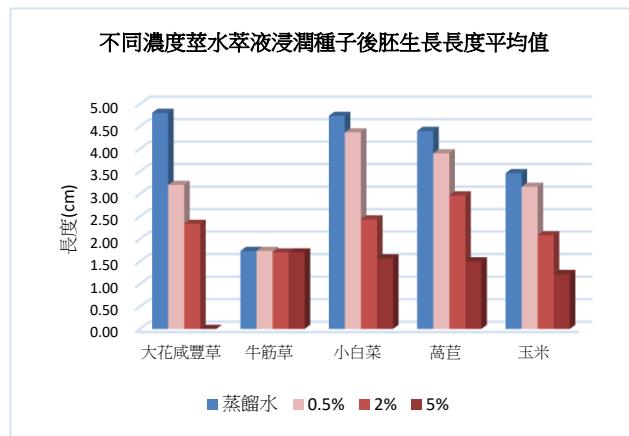


圖6 不同濃度翠蘆莉莖水萃液浸潤種子後胚生長長度比較

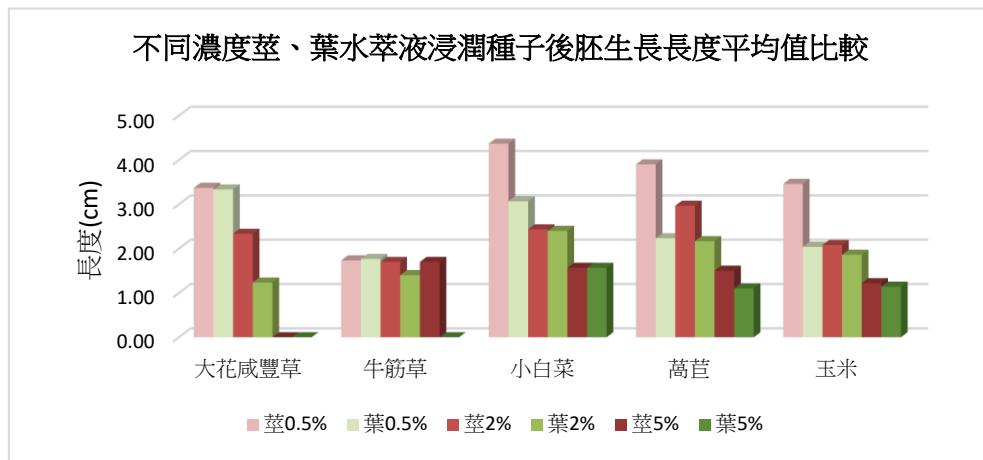


圖7 不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液浸潤種子後，胚生長長度平均值比較

由圖7、表3可發現，萃取液浸潤後，對於各實驗植物的胚生長皆有影響，隨著萃取液濃度提高，胚生長長度會越短，葉水萃液對胚生長影響高於莖水萃液。

| 表3 不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液浸潤種子後胚生長長度照片（圖片來源：作者拍攝） | | | | | | | |
|---|-----|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | 蒸餾水 | 0.5%葉萃取液 | 2%葉萃取液 | 5%葉萃取液 | 0.5%莖萃取液 | 2%莖萃取液 | 5%莖萃取液 |
| 大花咸豐草 | | | | | - | | |
| 牛筋草 | | | | | - | | |
| 小白菜 | | | | | | | |
| 福山萐苣 | | | | | - | | |
| 玉米 | | | | | | | |

歷屆科展相關研究與本次實驗結果比較如下表：

(未列出部分，為該實驗沒有進行與本實驗相同之植物種子萌發實驗)

| 表 4 歷屆科展相關研究與本次實驗種子發芽抑制率比較 | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 發芽抑制率 | 小白菜種子 | 福山萐苣種子 | 玉米種子 | 大花咸豐草種子 |
| 『剋』敵致勝—植物的相剋作用 | 5%榕樹葉水萃液 達 <u>60%</u> | | 5%榕樹葉水萃液 達 <u>60%</u> | |
| | 5%雨豆樹葉水萃液 達 <u>90%</u> | | 5%雨豆樹葉水萃液 達 <u>60%</u> | |
| | 5%木麻黃葉水萃液 達 <u>40%</u> | | 5%木麻黃葉水萃液 達 <u>25%</u> | |
| 福木葉萃取液應用於生物除草劑之可行性評估 | | 5%福木葉水萃液 達 <u>12%</u> | | 5%福木葉水萃液 達 <u>56%</u> |
| 純「翠」力，輕鬆控草—翠蘆莉水萃液應用於雜草管理之可行性初探 | 5%翠蘆莉葉水萃液 達 <u>11%</u> | 5%翠蘆莉葉水萃液 達 <u>1%</u> | 5%翠蘆莉葉水萃液 達 <u>20%</u> | 5%翠蘆莉葉水萃液 達 <u>100%</u> |



由表 4 可知，在實驗室進行水萃液抑制種子萌發實驗，本實驗對雜草（大花咸豐草）之種子萌發有最大抑制效果，且對作物（小白菜、福山萐苣、玉米）種子萌發影響最小。接下來將進一步探討，若改為培養土及野外土栽種條件，是否仍對雜草種子萌發有高抑制率。

1-2 翠蘆莉2%、5%葉水萃液澆灌福山萐苣植株與大花咸豐草種子混合栽種，種子發芽抑制率實驗

觀察到校園附近的菜農，種植蔬菜前會先整地，將地上雜草以人工方式移除，雖然看不見雜草，實際上土壤裡有很多雜草種子。因此模擬農田中實際生長之情形，將蔬菜植株與大花咸豐草種子混種，觀察實驗離開研究室單純環境，翠蘆莉萃取液化感作用是否受到溫度、濕度、土壤酸鹼度或土質影響而減弱。

根據實驗1-1，選定抑制發芽效果較佳的2%、5%翠蘆莉葉水萃液進行實驗。所得之種子發芽率及發芽抑制率，如表5及圖8。

表5 不同濃度翠蘆莉葉萃取液澆灌
福山萵苣與大花咸豐草混種種子發芽顆數

| 濃度 發芽顆數 | 蒸餾水 | 2% | 5% |
|------------|-------|-------|-------|
| 測試 1 | 7 | 2 | 1 |
| 測試 2 | 7 | 3 | 1 |
| 測試 3 | 6 | 2 | 0 |
| 平均 | 6.7 | 2.3 | 0.7 |
| 發芽率 | 66.7% | 23.3% | 1.3% |
| 抑制率 | - | 65.0% | 90.0% |

不同濃度葉水萃液澆灌福山萵苣與大花咸豐草混種
種子發芽率及發芽抑制率平均值

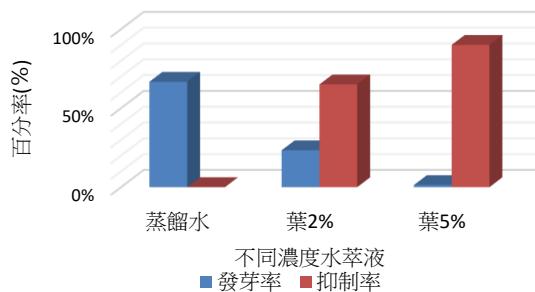
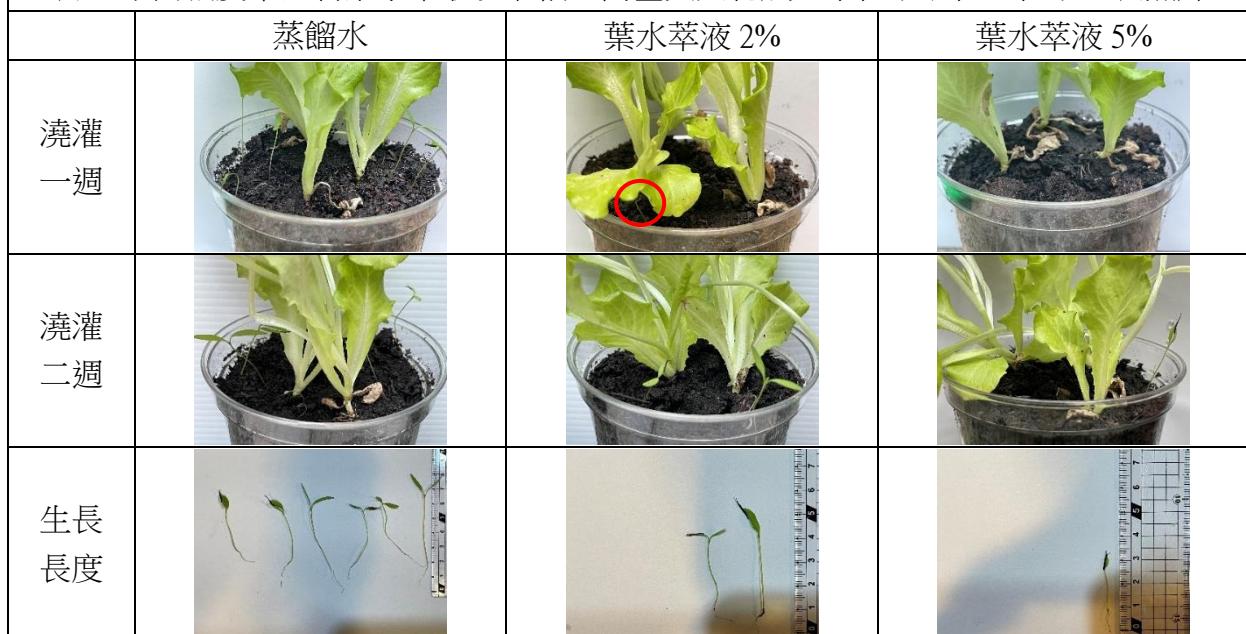


圖8 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌福山萵苣與大花咸豐草混種
種子發芽率及發芽抑制率平均值比較

表6 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌福山萵苣與大花咸豐草種子混種，種子生長照片



註：紅色圈圈為大花咸豐草種子發芽處。

(圖片來源：作者拍攝)

由表5可知，2%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草種子發芽抑制率約為65%、5%翠蘆莉葉水萃液發芽抑制率約達90%。

實驗1-1，翠蘆莉葉水萃液浸潤種子實驗，2%葉水萃液約有96%抑制率，5%葉水萃液有100%抑制率，相較之下雖有落差，但在培養土栽種環境下，仍有抑制效果，5%葉萃取液對大花咸豐草種子發芽抑制率仍可高達90%，且胚生長長度同樣較短（表6）。

1-3 翠蘆莉2%、5%葉水萃液澆灌小白菜、福山萵苣，植株生長之實驗

小白菜、福山萵苣進行種子萌發，至小白菜、福山萵苣幼苗成長至4~5公分時，移植入盆中。實驗組以25 mL的2%、5%翠蘆莉葉水萃液，對照組以蒸餾水25 mL，澆在植株下方土壤上。

28天後量測，觀察翠蘆莉葉水萃液是否會影響蔬菜生長，實驗結果如表7及圖9。

| 不同濃度翠蘆莉葉水萃液 | | 植株高度 | | | 根系長度 | | |
|-------------------|------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 植株及根系 生長長度(cm) | | 蒸餾水 | 2% | 5% | 蒸餾水 | 2% | 5% |
| | | 測試 1 | 14.5 | 13.8 | 11.2 | 3.6 | 3.2 |
| 小白菜 | 測試 2 | 14.7 | 13.4 | 11.8 | 3.7 | 3.5 | 2.3 |
| | 測試 3 | 14.8 | 13.6 | 11.5 | 3.4 | 3.4 | 2.4 |
| | 平均 | 14.67 ±0.15 | 13.60 ±0.20 | 11.50 ±0.30 | 3.57 ±0.15 | 3.37 ±0.15 | 2.40 ±0.10 |
| | | | | | | | |
| 福山萵苣 | 測試 1 | 22.3 | 21.2 | 18.5 | 11.7 | 9.2 | 8.1 |
| | 測試 2 | 22.5 | 22.3 | 18.4 | 9.2 | 9.5 | 9.2 |
| | 測試 3 | 22.8 | 21.8 | 18.8 | 9.0 | 8.3 | 9.0 |
| | 平均 | 22.53 ±0.21 | 21.77 ±0.45 | 18.57 ±0.17 | 9.97 ±1.23 | 9.00 ±0.51 | 8.77 ±0.48 |

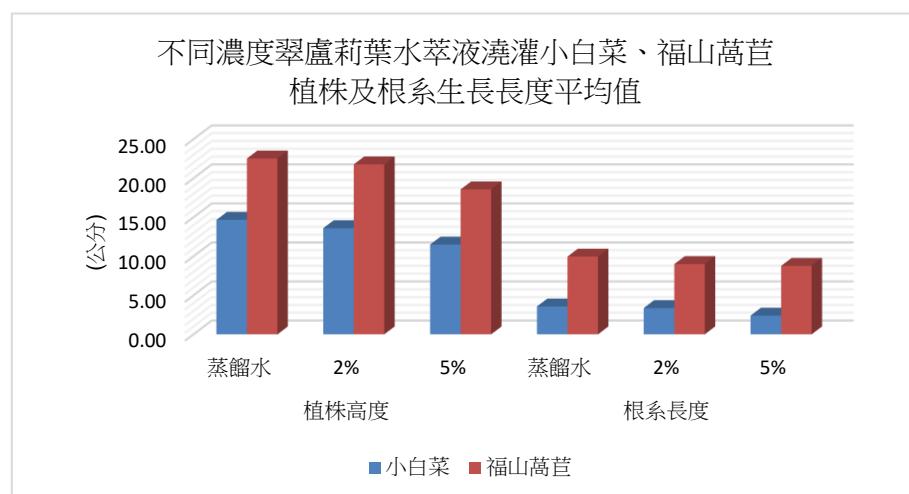
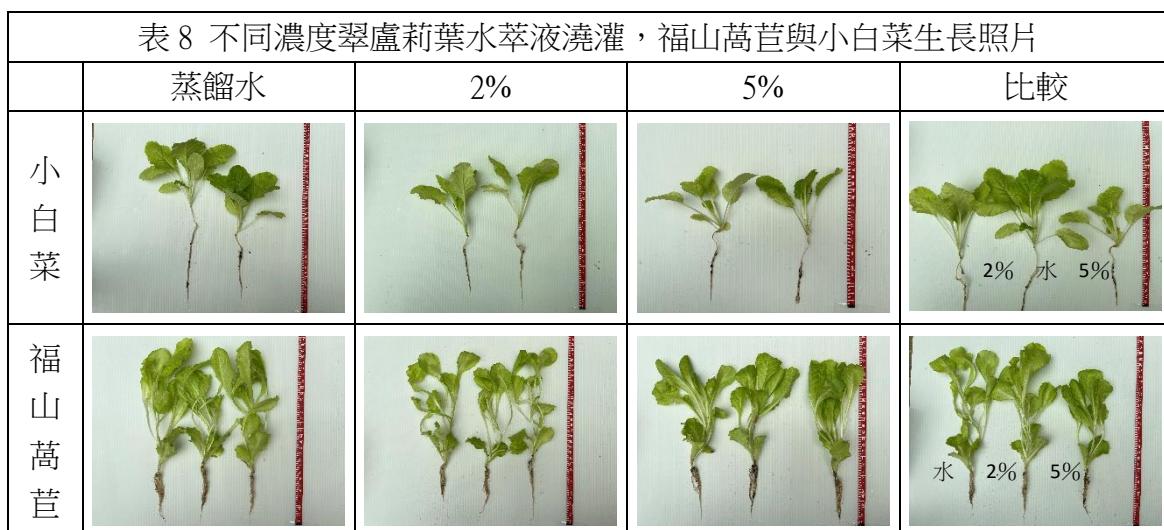


圖9 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌小白菜、福山萵苣，植株生長高度及根系長度比較



(圖片來源：作者拍攝)

以2%翠蘆莉葉水萃液澆灌，小白菜和福山萵苣植株生長高度與根系長度，與對照組蒸

餾水生長情形相比，略受到影響，但平均長度差都小於1公分內。以5%翠蘆莉葉水萃液澆灌，生長明顯有落差，植株平均高度差約為3~4cm，根系平均長度差約為1.2cm。

隨著萃取液濃度增加，影響幼苗生長情形更為明顯，所以不建議在蔬菜已長成植株後使用，可在整地後及剛播種時，抑制土裡的雜草種子生長。

1-4 翠蘆莉2%、5%、8%葉水萃液澆灌野外種子土，種子發芽率及生長狀況之實驗

校園附近整片長滿雜草的空地，種子成熟後就會掉入下方土壤，因此取土壤混拌均勻後，將具有雜草種子庫的野外土壤，放入盆中。對照組澆灌 25 mL 蒸餾水，實驗組分別澆灌 2%、5%、8%翠蘆莉葉水萃取液 25 mL。35 天後，記錄雜草生長情況：種類、數量、植株高度。

取樣的雜草空地，大花咸豐草、狗尾草生長範圍及數量最多，以澆灌蒸餾水的種子土發芽數量當比較基準，依照實驗 1-1 發芽測定方式計算抑制率。實驗結果如表 9~表 11 及圖 10，實驗期間溫度及溼度記錄如圖 11。

| 表 9 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，種子發芽種類及數量記錄 | | | | | |
|------------------------------------|------|-------|-------|--------|--------|
| 發芽生長棵數 | | 大花咸豐草 | 狗尾草 | 五蕊油柑 | 賽葵 |
| 蒸餾水 | 測試 1 | 14 | 42 | 1 | 2 |
| | 測試 2 | 12 | 47 | 2 | 1 |
| | 測試 3 | 15 | 46 | 2 | 1 |
| | 平均 | 13.7 | 45.0 | 1.7 | 1.7 |
| 2%葉水萃液 | 測試 1 | 7 | 37 | 0 | 0 |
| | 測試 2 | 8 | 32 | 0 | 0 |
| | 測試 3 | 8 | 40 | 0 | 0 |
| | 平均 | 7.7 | 36.3 | 0.0 | 0.0 |
| | 抑制率 | 43.9% | 19.3% | 100.0% | 100.0% |
| 5%葉水萃液 | 測試 1 | 6 | 22 | 0 | 0 |
| | 測試 2 | 6 | 19 | 0 | 0 |
| | 測試 3 | 5 | 14 | 0 | 0 |
| | 平均 | 5.7 | 18.3 | 0.0 | 0.0 |
| | 抑制率 | 58.5% | 59.3% | 100.0% | 100.0% |
| 8%葉水萃液 | 測試 1 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| | 測試 2 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| | 測試 3 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | 平均 | 0.7 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 抑制率 | 95.1% | 95.6% | 100.0% | 100.0% |

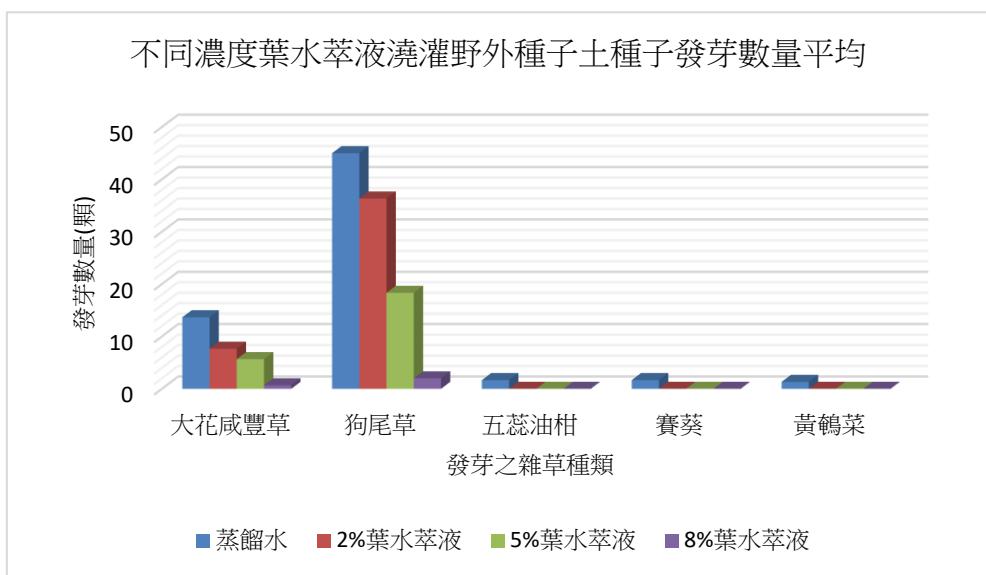


圖10 不同濃度翠蘆莉葉水萃取液澆灌野外種子土，種子發芽種類及數量比較

2%葉水萃液對大花咸豐草的抑制率 43.9%、5%葉水萃液對大花咸豐草的抑制率為 58.5%、8%葉水萃液對大花咸豐草的抑制率為 95.1%。2%葉水萃液對狗尾草的抑制率為 19.3%、5%葉水萃液對狗尾草的抑制率為 59.3%、8%葉水萃液對狗尾草的抑制率為 95.6%。以萃取液澆灌，其他種類之雜草並未發芽。

由表 10 實驗結果發現，隨著萃取液濃度增加，對種子發芽抑制率越高，且會延遲種子發芽時間。

表 10 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，雜草生長照片

| | 蒸餾水 | 2%葉水萃液 | 5%葉水萃液 | 8%葉水萃液 |
|------|-----|--------|--------|--------|
| 澆灌一週 | | 沒有發芽 | 沒有發芽 | 沒有發芽 |
| 澆灌二週 | | | | 沒有發芽 |
| 澆灌三週 | | | | |



(圖片來源：作者拍攝)

表 11 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，發芽後植株生長長度記錄

| 不同濃度葉水萃液 植株生長長度(cm) | | 蒸餾水 | 2% | 5% | 8% |
|------------------------|------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 大花咸豐草 | 測試 1 | 17.5 | 15.8 | 12.3 | 5.5 |
| | 測試 2 | 18.7 | 14.7 | 13.1 | 5.8 |
| | 測試 3 | 19.4 | 16.2 | 11.9 | — |
| | 平均 | 18.43 ± 0.83 | 15.57 ± 0.78 | 12.43 ± 0.61 | 5.65 ± 0.21 |
| 狗尾草 | 測試 1 | 10.8 | 11.6 | 10.2 | 2.8、3.4 |
| | 測試 2 | 11.5 | 11.5 | 10.5 | 2.1、1.5 |
| | 測試 3 | 11.8 | 10.8 | 11.2 | 2.5、3.1 |
| | 平均 | 11.37 ± 0.51 | 11.30 ± 0.44 | 10.63 ± 0.51 | 2.57 ± 0.69 |

由表 11 實驗結果可知，使用蒸餾水（對照組）澆灌所生長的大花咸豐草株高平均為 18.43 ± 0.83 公分，
 2%葉水萃液澆灌的大花咸豐草株高平均為 15.57 ± 0.78 公分，5%葉水萃液澆灌的大花咸豐草株高平均為 12.43 ± 0.61 公分，8%葉水萃液澆灌的大花咸豐草株高平均為 5.65 ± 0.21 公分。使用蒸餾水（對照組）澆灌所生長的狗尾草株高平均為 11.37 ± 0.51 公分，2%葉水萃液澆灌的狗尾草株高平均為 11.30 ± 0.44 公分，



(圖片來源：作者拍攝)

5%葉水萃液澆灌的狗尾草株高平均為 10.63 ± 0.51 公分，8%葉水萃液澆灌的狗尾草株高平均為 2.57 ± 0.69 公分。隨著萃取液濃度增加，影響植株生長高度越明顯。

清洗去除泥土時，因細根容易斷裂，所以不分析根系長度，但相比之下，對照組的雜草根系生長情況較好。

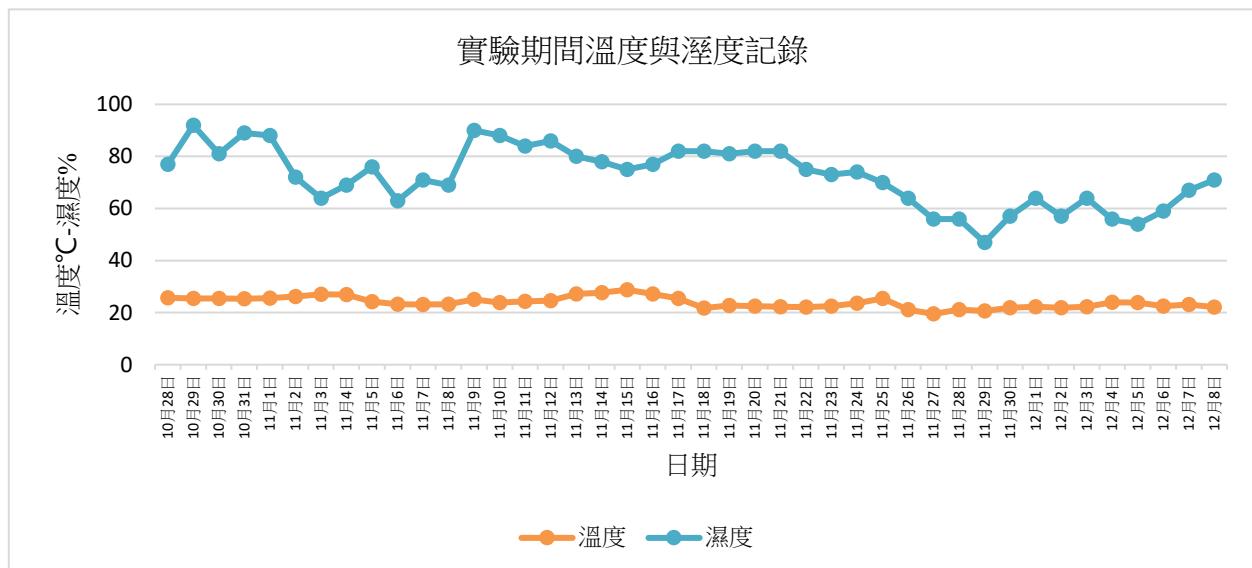


圖11 不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，實驗期間溫度與溼度記錄

(二) 實驗二：不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡之大花咸豐草種子發芽活性測試

經由實驗一，已經發現翠蘆莉葉水萃液，對雜草種子萌發具有高抑制率，考量到將來應用於實際野外空地抑制雜草生長，不可能一直連續澆灑水萃液，因此我們想測試，經由水萃液浸潤過的雜草種子，是否就已經降低種子萌芽活力，甚至破壞種子發芽活性，即使將來種子遇到雨水淋洗，種子也能受到抑制不發芽。牛筋草種子須預處理提高發芽率，且發芽率較大花咸豐草低，因此實驗二僅測試大花咸豐草種子浸泡後的發芽活性。

不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡大花咸豐草種子不同天數，再以蒸餾水浸潤進行發芽培養，實驗結果如表 12、表 13 及圖 13。

| 表 12 未浸泡萃取液之大咸豐草種子發芽數量記錄 | | | | |
|--------------------------|------|------|------|-------|
| 測試 1 | 測試 2 | 測試 3 | 平均 | 發芽率 |
| 31 | 32 | 28 | 30.3 | 60.3% |

表 13 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡不同天數，再以蒸餾水浸潤 5 天後，
大花咸豐草種子發芽數量記錄

| 大花咸豐草種子 | 0.5%葉水萃液 | 1%葉水萃液 | 2%葉水萃液 | 5%葉水萃液 |
|---------|----------|--------|--------|--------|
| 浸泡 1 天 | 測試 1 | 21 | 18 | 13 |
| | 測試 2 | 18 | 17 | 13 |
| | 測試 3 | 19 | 16 | 15 |
| | 平均 | 19.3 | 17.0 | 13.7 |
| | 發芽率 | 38.7% | 34.0% | 27.3% |
| | 抑制率 | 36.3% | 44.0% | 54.9% |
| 浸泡 2 天 | 測試 1 | 15 | 13 | 10 |
| | 測試 2 | 16 | 13 | 10 |
| | 測試 3 | 17 | 14 | 11 |
| | 平均 | 16.0 | 13.3 | 10.3 |
| | 發芽率 | 32.0% | 26.7% | 20.7% |
| | 抑制率 | 47.3% | 56.0% | 65.9% |
| 浸泡 3 天 | 測試 1 | 13 | 10 | 8 |
| | 測試 2 | 12 | 10 | 7 |
| | 測試 3 | 13 | 11 | 8 |
| | 平均 | 12.7 | 10.3 | 7.7 |
| | 發芽率 | 25.3% | 20.7% | 15.3% |
| | 抑制率 | 58.2% | 65.9% | 74.7% |

不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡不同天數，
大花咸豐種子發芽率平均值

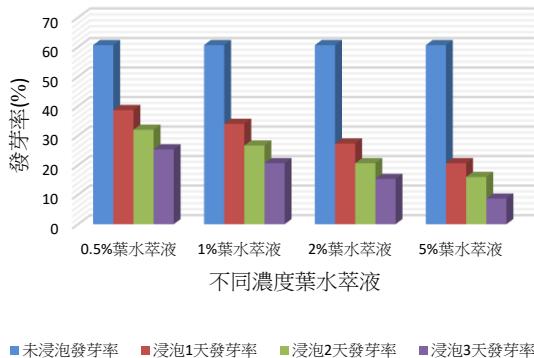


圖 12 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡大花咸豐草種子不同天數，
再以蒸餾水發芽培養，發芽率平均值比較

不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡不同天數，
大花咸豐種子發芽抑制率平均值

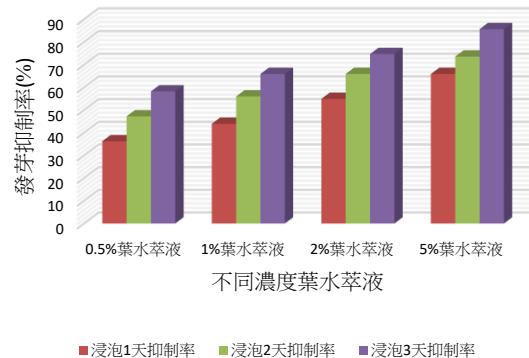


圖 13 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡大花咸豐草種子不同天數，
再以蒸餾水發芽培養，發芽抑制率平均值比較

可以發現：0.5%葉水萃液浸泡 1 天、2 天、3 天後，對大花咸豐草種子發芽抑制率為 36.3%、47.3%、58.2%；5%葉水萃液浸泡 1 天、2 天、3 天後，對大花咸豐草種子發芽抑制率為 65.9%、73.6%、85.7%。隨著浸泡天數及萃取液濃度增加，對大花咸豐草種子發芽抑制率呈現增加趨

勢，推測種子發芽活性已被破壞。

如果將來應用於空地作雜草管理，可在未下雨的天氣條件下，連續噴灑高濃度翠蘆莉葉水萃液數天，能有效降低大花咸豐草種子發芽率。

(三) 實驗三：不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液抗氧化力試驗

利用碘滴定法測試不同濃度翠蘆莉水萃液抗氧化力差異，滴定量越少，代表抗氧化力越好。國小自然科學課程水溶液單元中，提到蝶豆花富含花青素，具有良好的抗氧化效果，所以將市售乾燥蝶豆花秤取 2 克，加入蒸餾水配製成濃度 2% 萃取液，作為抗氧化力比較基準。

表 14 不同濃度翠蘆莉葉、莖水萃取液與蝶豆花水萃取液碘滴定量實驗結果

| 不同濃度萃取液 | 滴定量(mL) | 測試 1 | 測試 2 | 測試 3 | 平均 |
|---------|---------|------|------|------|------------|
| 翠蘆莉葉水萃液 | 0.5% | 20.2 | 21.0 | 22.3 | 21.17±1.06 |
| | 2% | 3.9 | 3.7 | 4.0 | 3.87±0.15 |
| | 5% | 1.9 | 1.6 | 1.8 | 1.77±0.15 |
| 翠蘆莉莖水萃液 | 0.5% | 33.4 | 35.1 | 35.9 | 34.80±1.28 |
| | 2% | 15.8 | 16.4 | 16.0 | 16.07±0.31 |
| | 5% | 6.1 | 6.4 | 5.9 | 6.13±0.25 |
| 蝶豆花水萃液 | 2% | 8.7 | 8.2 | 7.6 | 8.17±0.55 |

不同濃度不同萃取液碘滴定量平均值

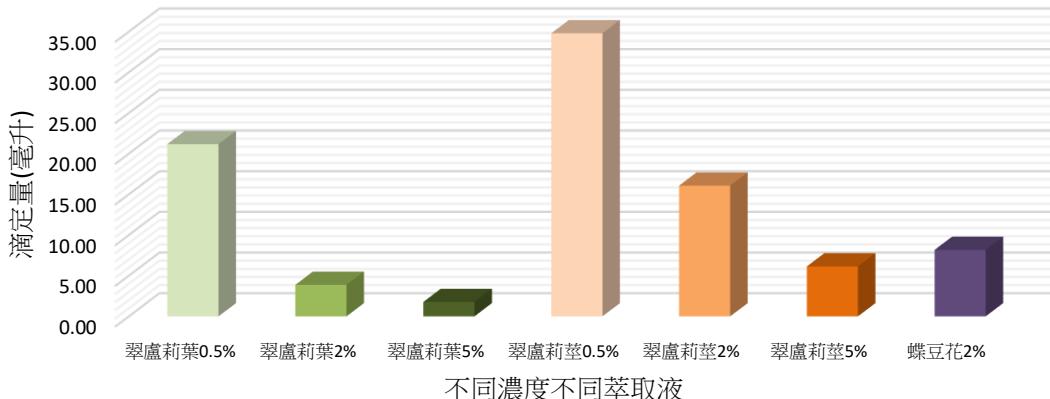


圖14 不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃取液及蝶豆花水萃液碘滴定量平均值比較

抗氧化力實驗結果如表 14、圖 14，2%、5% 翠蘆莉葉水萃液滴定量平均為 3.87 mL、1.77 mL，5% 翠蘆莉莖水萃液滴定量平均為 6.13 mL，2% 蝶豆花水萃液滴定量平均為 8.17 mL。抗

氧化力隨萃取液濃度升高而上升，2%翠蘆莉葉水萃液抗氧化力，高於2%蝶豆花水萃液。

文獻中提到：酚類化合物是化感作用效果較強的一類，酚類化合物具有高抗氧化力，5%翠蘆莉葉、莖水萃液有良好抗氧化力，與文獻資料一致。推測翠蘆莉莖、葉水萃液含有酚類化合物，因此對雜草種子有較佳抑制效果。

肆、研究結論

一、0.5%、2%與5%的翠蘆莉莖、葉水萃液，都會抑制大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萵苣、玉米種子的萌發，但對大花咸豐草種子的抑制效果遠高於三種蔬菜。

二、隨著萃取液濃度增加，對種子發芽抑制率越高，葉水萃液對種子發芽抑制率高於莖水萃液。濃度5%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草及牛筋草種子發芽抑制率達100.0%。

三、0.5%、2%與5%的翠蘆莉莖、葉水萃液，對於各實驗植物的胚生長皆有影響，隨著萃取液濃度提高，胚生長長度會越短，且葉水萃液對胚生長影響高於莖水萃液。

四、在培養土栽種環境下，5%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草種子發芽抑制率可達90%。

五、以2%翠蘆莉葉水萃液澆灌，小白菜和福山萵苣蔬菜幼苗，植株生長高度與根系長度，略受到影響。以5%翠蘆莉葉水萃液澆灌，生長明顯有落差。隨著萃取液濃度增加，影響幼苗生長情形更為明顯。

六、以2%、5%、8%翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，8%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草、狗尾草種子發芽抑制率皆達95%。隨著萃取液濃度增加，發芽後的雜草幼苗，植株生長較矮小。

七、翠蘆莉葉水萃液浸泡大花咸豐草種子後，再以蒸餾水浸潤進行發芽培養，5%葉水萃液浸泡3天後，對種子發芽抑制率達85%。隨著浸泡天數及萃取液濃度增加，對大花咸豐草種子發芽抑制率呈現增加趨勢。

八、2%翠蘆莉葉水萃液抗氧化力高於2%蝶豆花水萃液。5%翠蘆莉莖、葉水萃液皆具有良好抗氧化力，其中5%翠蘆莉葉水萃液抗氧化效果最佳。

伍、未來展望

- 一、翠蘆莉葉水萃液能有效抑制種子發芽，發芽後的植株生長高度也都較為矮小，可以實際應用於空地、道路旁或整地後農田，作為天然無汙染雜草抑制劑，預防雜草過量生長，降低使用化學除草劑及人力資源。
- 二、翠蘆莉葉水萃液在培養土及野外土環境下，都能有效抑制雜草生長，但是否受到環境溫度、土壤酸鹼度或不同土質影響，可實際在不同長滿雜草空地進行試驗，進行高度及種類變化觀察與記錄，做更進一步探討。
- 三、實驗期間發現翠蘆莉根系生長複雜，可再針對根泌作用是否會釋出化感作用的化學物質進行研究。
- 四、本實驗利用碘滴定法測定抗氧化力，推測可能具有高含量的酚類，若能進行總多酚含量試驗，量化酚類含量，更能明確判定翠蘆莉化感物質是否為多酚類。

陸、參考文獻資料

1. 楊宏瑛 (1998)，蘭陽地區夏季短期葉菜類種子預措、播種密度及覆蓋材料之研究。花蓮區農業改良場研究彙報，第十五期，38-46 頁。
2. 張簡秀容 (1999)，葉萐躅栽培管理。臺灣農業，VOL .35 NO.1。
3. 鄧書麟、何坤益、張怡萱、蔡景株、呂福原 (2004)。入侵植物在台灣—以大花咸豐草為例。林業研究專訊，第十一卷，第四期，18-21 頁。
4. 徐玲明、林訓仕 (2005)，三種鬼針草植株、種子外觀形態及發芽率之比較。中華民國雜草學會會刊第二十六卷，第一期，33-42 頁。
5. 袁秋英 (2016)，植物相剋化合物於雜草管理之應用。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所技術專刊第 259 號，1-20 頁。
6. 薛銘童、范致豪 (2021)，從歷史看植物化感作用及其展望。林業研究專訊 Vol. 28 No. 1。
7. 陳奕竹 (2011)，五種木薑子屬植物之植物相剋活性潛能。國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作學系，碩士論文
8. 呂理佑 (2014)，馬拉巴栗粗萃液抑制小花蔓澤蘭種子發芽及生長之研究。國立屏東科技大

學植物醫學系，碩士論文。

9. 呂易芳 (2021)，荔枝葉水萃液對雜草的生長抑制效果。國立嘉義大學生化科技學系，碩士論文。
10. 薛銘童 (2021)，大花咸豐草化感作用對雜草防治效用及其於蔬菜栽培的應用研究。國立台灣大學生物資源暨農學院生物環境系統工程學系，博士論文。
11. 盧裔、盧重逸、張馥饅 (2012)，『剋』敵致勝—植物的相剋作用。中華民國第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書，國中組生物科。
12. 陳柔伊、許峻嘉、葉家均、張宇澄、廖羿昕、莊証傑 (2018)，校園我最行—我是抑制草種子萌發與生長的高手。中華民國第 58 屆中小學科學展覽會作品說明書，國小組生物科。
13. 李謙、朱恩瑤、鍾宜軒、莊歲翔、黃瑋綺，點亮花青素的秘密—不同色光照射影響植物花青素含量之研究(2019)。中華民國第 59 屆中小學科學展覽會作品說明書，國小組生物科。
14. 紀宜辰、沈育緯、陳韋儒 (2022)，福木葉萃取液應用於生物除草劑之可行性評估。中華民國第 62 屆中小學科學展覽會作品說明書，高級中等學校組農業與食品學科。
15. 臺灣平地蔬菜田常見雜草之俗名，農業藥物試驗所
<https://www.acri.gov.tw/Uploads/Item/bc9291e0-2e83-4812-8a9d-811bf8e9c496.pdf>
16. 農業知識入口網 https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=plant_illustration&id=87
17. 農業部高雄區農業改良場 <https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=3430>
18. 雜草管理研究室 <https://wendar.wixsite.com/weedecologyfunction/untitled-c229y>
19. 年年春可能導致早產與新生兒體重減輕 <https://vocus.cc/artice/67909f52fd8978000160f19e>

【評語】080315

1. 本作品探討翠盧莉 (*Ruellia brittoniana*) 水萃液對雜草種子發芽及幼苗生長的抑制效果，並評估其作為天然除草劑的可行性。
2. 製備不同濃度的莖、葉水浸液，對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萐苣與玉米等種子進行發芽及生長實驗，並進行野外土壤雜草抑制測試及抗氧化力分析，試驗設計良好。
3. 實驗結果顯示，翠盧莉葉水浸液對雜草種子有明顯抑制效果，且濃度越高抑制率越佳，對蔬菜種子的影響則較小，並具有良好的抗氧化力，展現應用於雜草管理的潛力。
4. 針對不同濃度、部位（莖、葉）、多種植物進行對照，並以圖表清楚呈現數據，培養良好的科學素養。
5. 建議在不同變因實驗中，進一步加強對其他環境條件（如溫度、濕度、土壤酸鹼度等）的控制，讓實驗設計更嚴謹。
6. 若有機會進行更長期的田間試驗，或延伸至其他雜草與作物的比較，將使研究更具廣度與深度。

作品海報

純「翠」力，輕鬆控草。

翠盧利水萃液應用於雜草管理之可行性初探



摘要

發現翠蘆莉所在處周圍雜草稀少，實驗利用翠蘆莉莖、葉水萃液對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萬苣和玉米種子進行發芽測定，觀察蔬菜幼苗生長情形，並使用葉水萃液澆灌野外種子土，測試對不特定雜草種子發芽及幼苗生長影響，再用碘滴定法試驗水萃液的抗氧化力。結果顯示：翠蘆莉葉水萃液對種子發芽抑制效果最佳，且濃度越高效果越好。實驗室 25°C 以 5% 葉水萃液浸潤，對大花咸豐草發芽抑制率達 100%；以 8% 澆灌野外種子土，對大花咸豐草種子發芽抑制率達 95%。5% 莖、葉水萃液具良好抗氧化力，與文獻提到化感作用中效果較強的酚類化合物，具有高抗氧化力的資料一致。因此推論翠蘆莉可藉由淋溶作用，影響植物萌發與生長。

壹、研究動機

校園附近的菜園，沿著田埂路，種植著一大片的翠蘆莉，周圍未種植蔬菜的空地雜草叢生，其中以大花咸豐草和牛筋草佔最多數，可是種植翠蘆莉的區塊，就沒有看到這兩種雜草與之一起生長。學校正門車道旁，栽種的翠蘆莉植株下方，也同樣看不到大花咸豐草生長，但校園各處常見到大花咸豐草生長。

課程內容有學過，生物間會有競爭的現象，進一步查詢資料後發現，有些植物會抑制其他植物的生長。每天看到它們時，總好奇著翠蘆莉對大花咸豐草是不是具有化感作用？所以我們想針對翠蘆莉的化感作用進行探究，分析其對雜草的防治效果，及對蔬菜生長是否會產生不良影響。

貳、研究目的

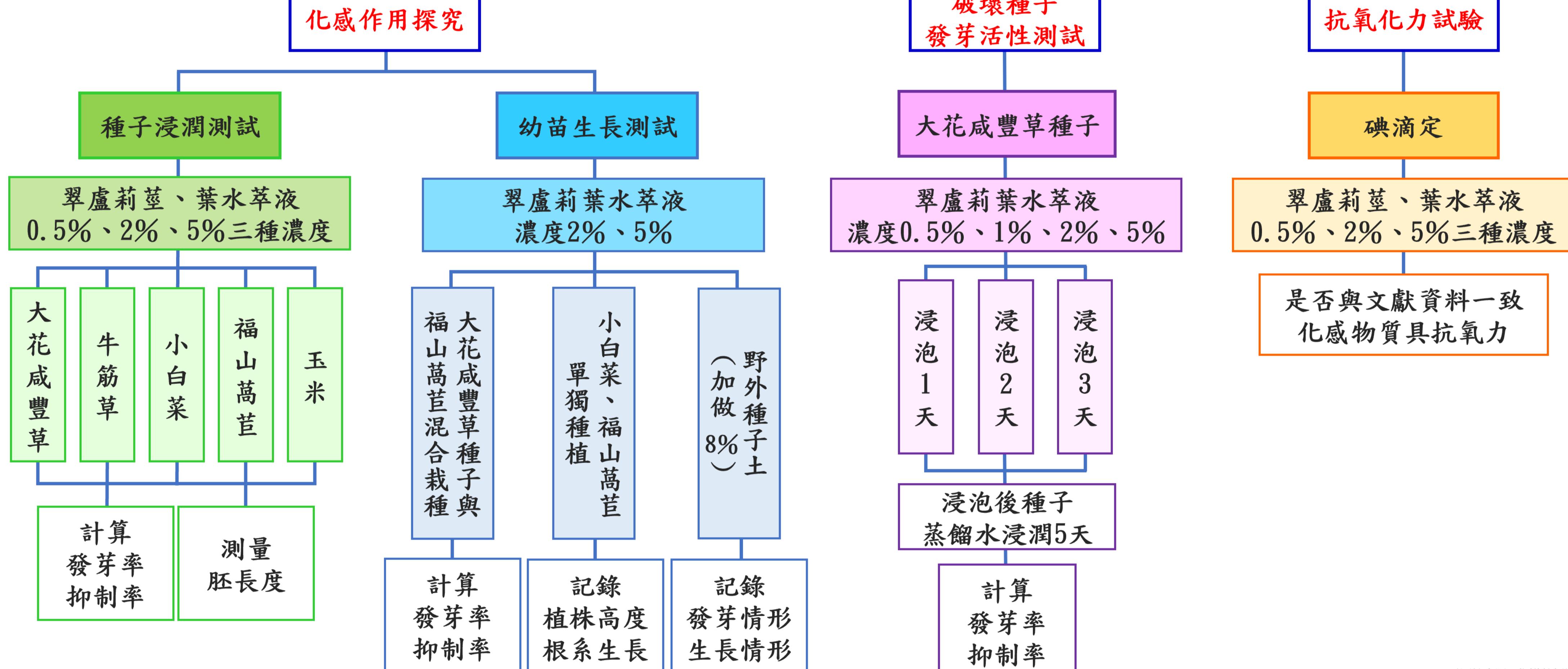
- 探討未來將翠蘆莉萃取物，應用於農田中作為天然除草劑的發展性、可行性，亦即對雜草之種子萌發與幼苗生長達到最大抑制效果，但對作物生長發育影響最小。
- 利用植物間的化感作用作為天然的雜草管理方法，減少對人力和化學除草劑的依賴，以降低化學除草劑的使用，減少對生態系統的破壞。

參、研究設備與器材

| 實驗器材 | | | | 實驗藥品、材料 | | | |
|-------------------------|---------------------|-------|-----|---------|-------------------|--------------------|-------|
| 燒杯、錐形瓶 | 量筒 | 滴管 | 電子秤 | 碘液 | 滅菌紗布塊 (過濾萃取液用) | 滅菌紗布墊 (測定種子發芽用) | 蒸餾水 |
| 培養皿 | 酒精燈 | 陶瓷網 | 三角架 | 乾燥蝶豆花 | 福山萬苣種子 | 小白菜種子 | 牛筋草種子 |
| 滴定管 | 石蠟膜 (parafilm) | 塑膠育苗盤 | 鑷子 | 市售培養土 | 玉米種子 | | |
| 儀器設備 | | | | | | | |
| Dennys 蔬果烘乾機 (DF-1010S) | ZANWA 冷藏箱 (CLT-25L) | | | | | | |
| | | | | | | | |

肆、研究過程與方法

一、研究架構



二、研究問題

(一) 實驗一：分析探討不同濃度翠蘆莉水萃液對實驗植物生長之影響

1-1 翠蘆莉 0.5%、2%、5% 莖、葉水萃液，對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萬苣、玉米種子發芽率及發芽抑制率實驗

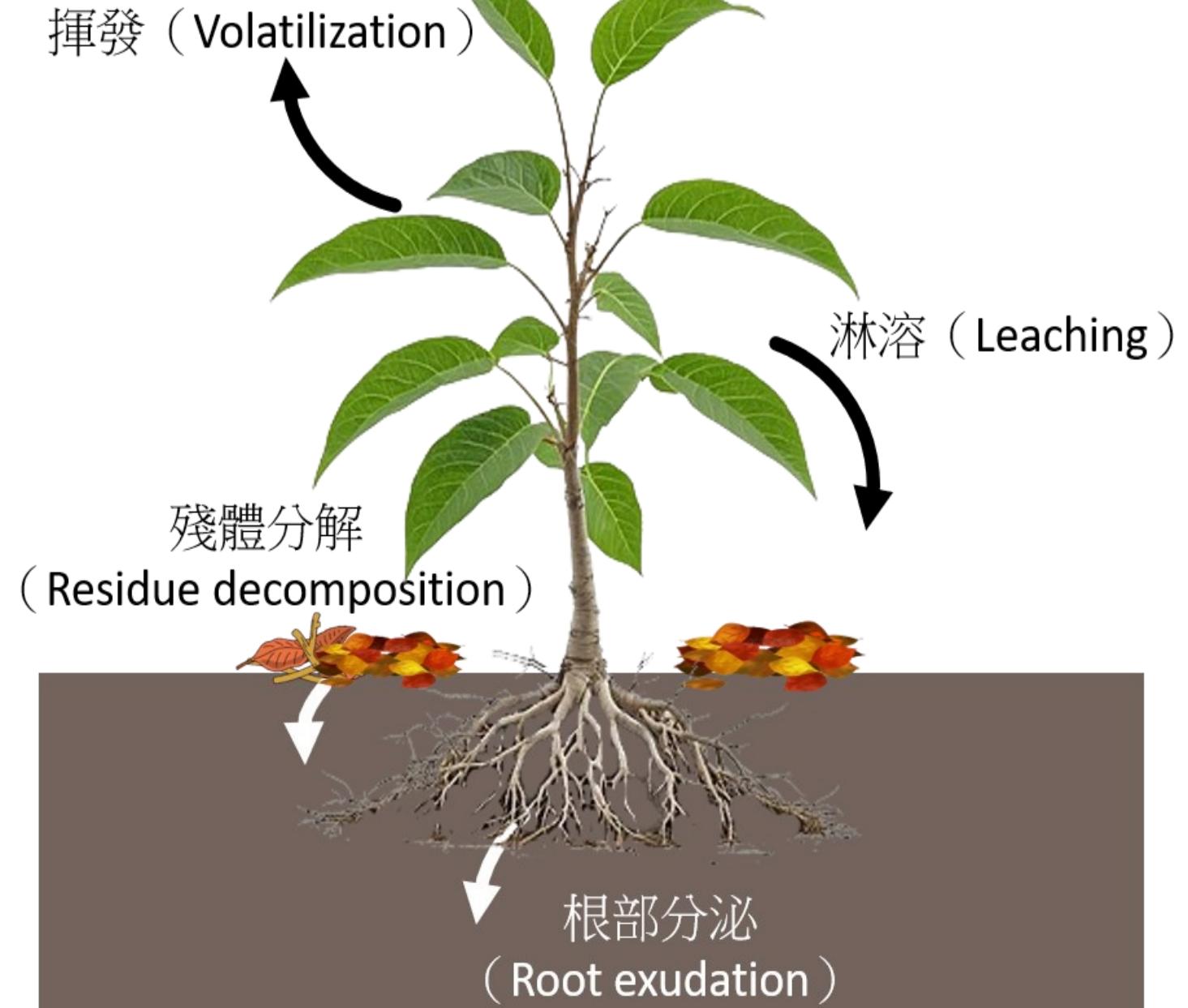
1-2 翠蘆莉 2%、5% 葉水萃液澆灌福山萬苣植株與大花咸豐草種子混合栽種，種子發芽抑制率實驗

1-3 翠蘆莉 2%、5% 葉水萃液澆灌小白菜、福山萬苣，植株生長實驗

1-4 翠蘆莉 2%、5%、8% 葉水萃液澆灌野外種子土，種子發芽率及生長狀況實驗

(二) 實驗二：不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡之大花咸豐草種子發芽活性測試

(三) 實驗三：不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液抗氧化力試驗

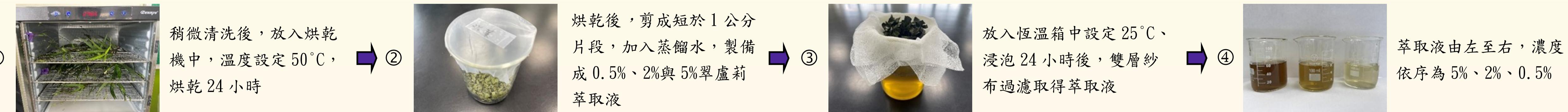


(化感作用示意圖 / 圖片來源：指導教師繪製)

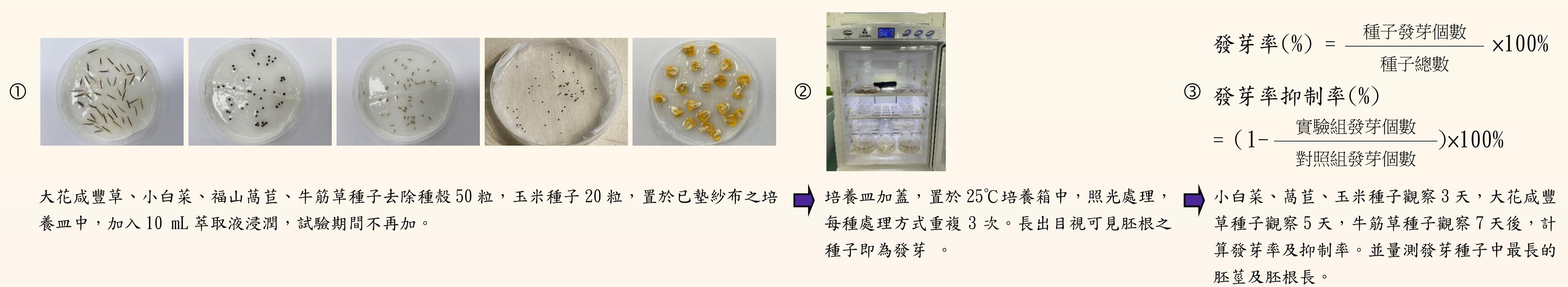
三、研究過程及方法

【實驗原理與步驟】

(一) 製備萃取液 (照片來源：作者拍攝)



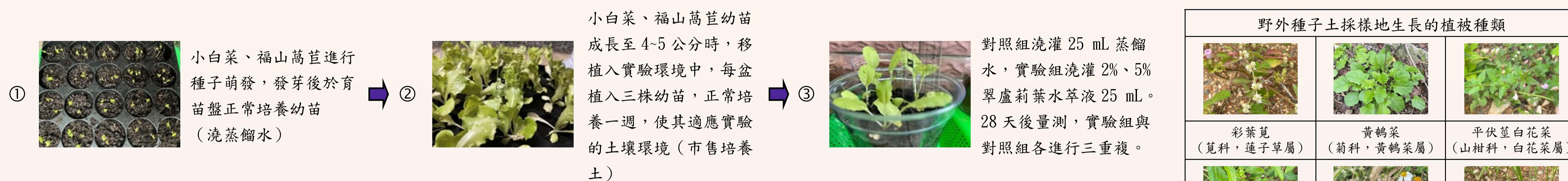
(二) 種子發芽率測定方式 (照片來源：作者拍攝)



(三) 福山萬苣植株與大花咸豐草種子混合栽種，種子發芽測定

模擬農田中實際生長之情形，將福山萬苣植株先放入盆中種植一週，每盆植入三株幼苗，使其適應實驗的土壤環境（市售培養土）。再將大花咸豐草種子10顆，間隔約1公分均勻混種，開始實驗。實驗組每天以25 mL的2%、5%翠蘆莉葉水萃液，對照組以蒸餾水25 mL澆在植株下方土壤上，2週後，進行種子發芽率觀察。實驗組與對照組各進行三重複。

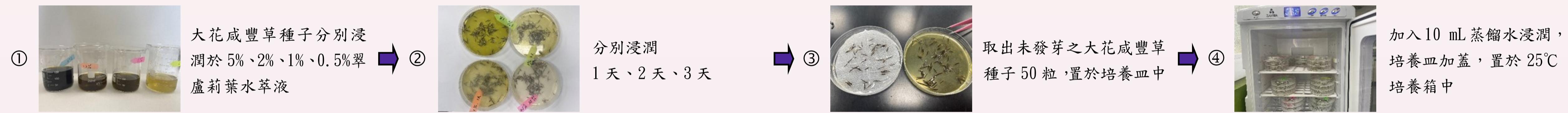
(四) 翠蘆莉葉水萃液對小白菜、福山萬苣幼苗生長的影響 (照片來源：作者拍攝)



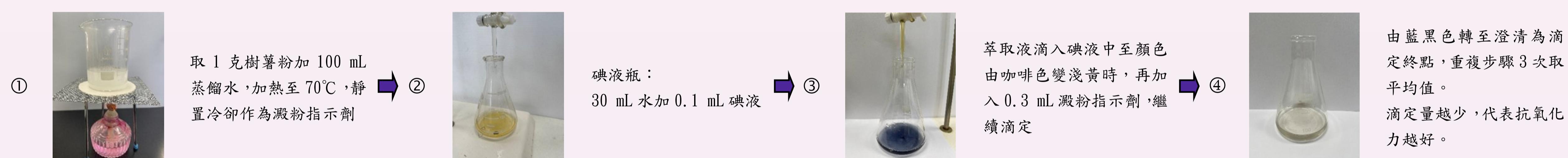
(五) 野外種子土發芽測定及幼苗生長影響 (照片來源：作者拍攝)



(六) 不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡之大花咸豐草種子發芽活性測試 (照片來源：作者拍攝)



(七) 碘滴定抗氧化試驗 (照片來源：作者拍攝)



【實驗結果】

實驗一：分析探討不同濃度翠蘆莉水萃液對實驗植物生長之影響

1. 實驗 1-1：翠蘆莉 0.5%、2%、5%莖、葉水萃液，對大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萬苣、玉米種子發芽率及發芽抑制率實驗

| 表 1：翠蘆莉不同濃度莖、葉水萃液浸潤實驗植物種子發芽率記錄 | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | 不同濃度水萃液 種子浸潤後發芽率 | | | | | | | |
| | 蒸餾水 | 葉 0.5% | 葉 2% | 葉 5% | 莖 0.5% | 莖 2% | 莖 5% | |
| 大花咸豐草 | 平均 | 36.7 | 15.3 | 1.3 | 0.0 | 14.7 | 3.3 | 0 |
| | 發芽率 | 73.3% | 30.7% | 2.7% | 0.0% | 29.3% | 6.7% | 0.0% |
| 牛筋草 | 抑制率 | - | 58.2% | 96.4% | 100.0% | 59.3% | 90.7% | 100.0% |
| | 平均 | 31.3 | 12.7 | 5.0 | 0.0 | 28.3 | 25.7 | 18.0 |
| 小白菜 | 發芽率 | 62.7% | 25.3% | 10.0% | 0.0% | 56.7% | 51.3% | 33.3% |
| | 抑制率 | - | 59.5% | 84.0% | 100.0% | 9.6% | 18.1% | 46.8% |
| 福山萬苣 | 平均 | 49.3 | 48.3 | 43.7 | 43.7 | 49.3 | 49.3 | 45.0 |
| | 發芽率 | 98.6% | 96.6% | 87.4% | 87.4% | 98.7% | 98.7% | 90.0% |
| 玉米 | 抑制率 | - | 2.0% | 11.4% | 11.4% | 0.7% | 0.7% | 9.4% |
| | 平均 | 48.3 | 48.0 | 47.7 | 47.7 | 47.7 | 47.7 | 47.7 |
| 玉米 | 發芽率 | 96.7% | 96.0% | 95.3% | 95.3% | 95.3% | 95.3% | 95.3% |
| | 抑制率 | - | 0.7% | 1.4% | 1.4% | 1.4% | 1.4% | 1.4% |

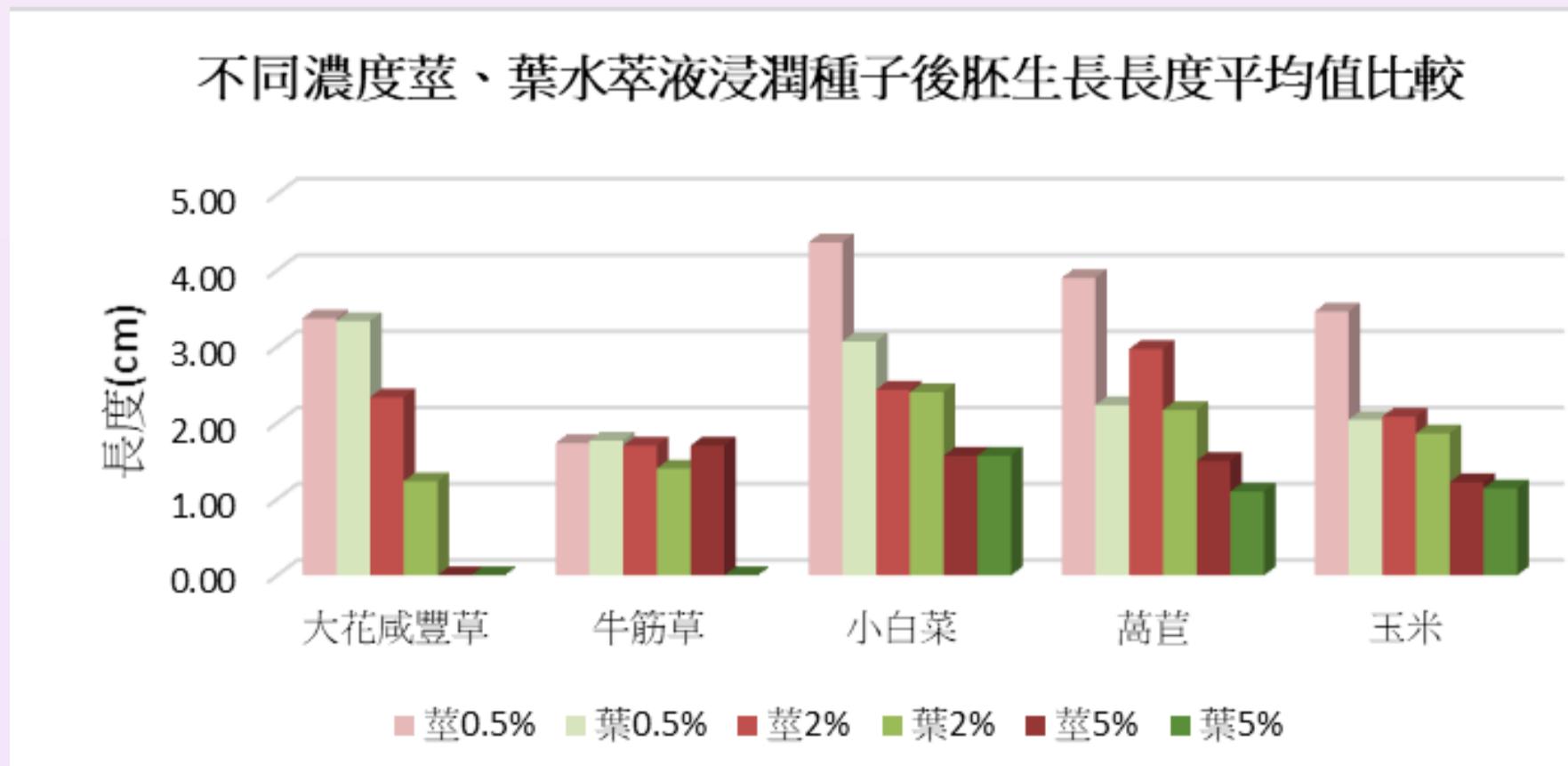
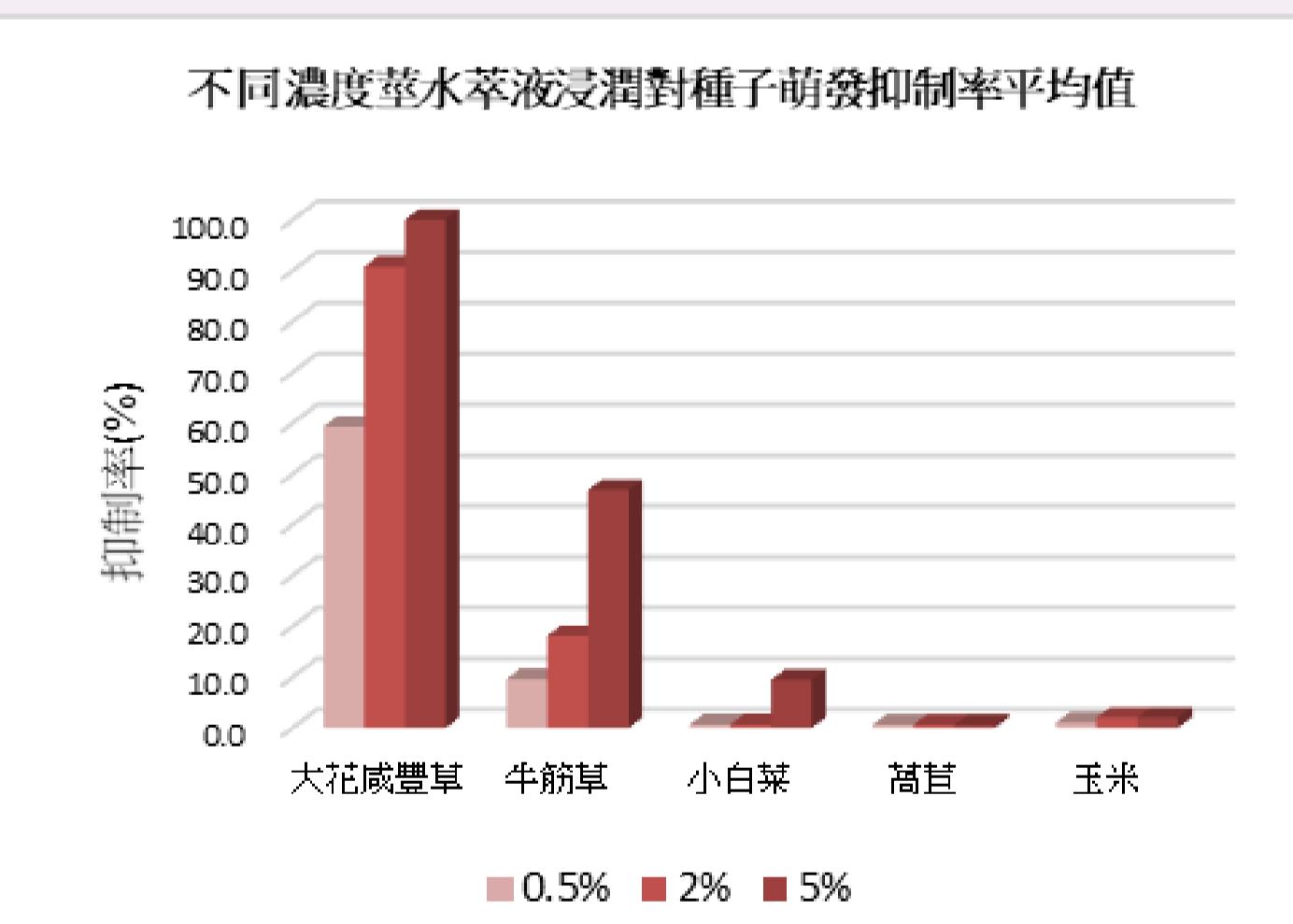
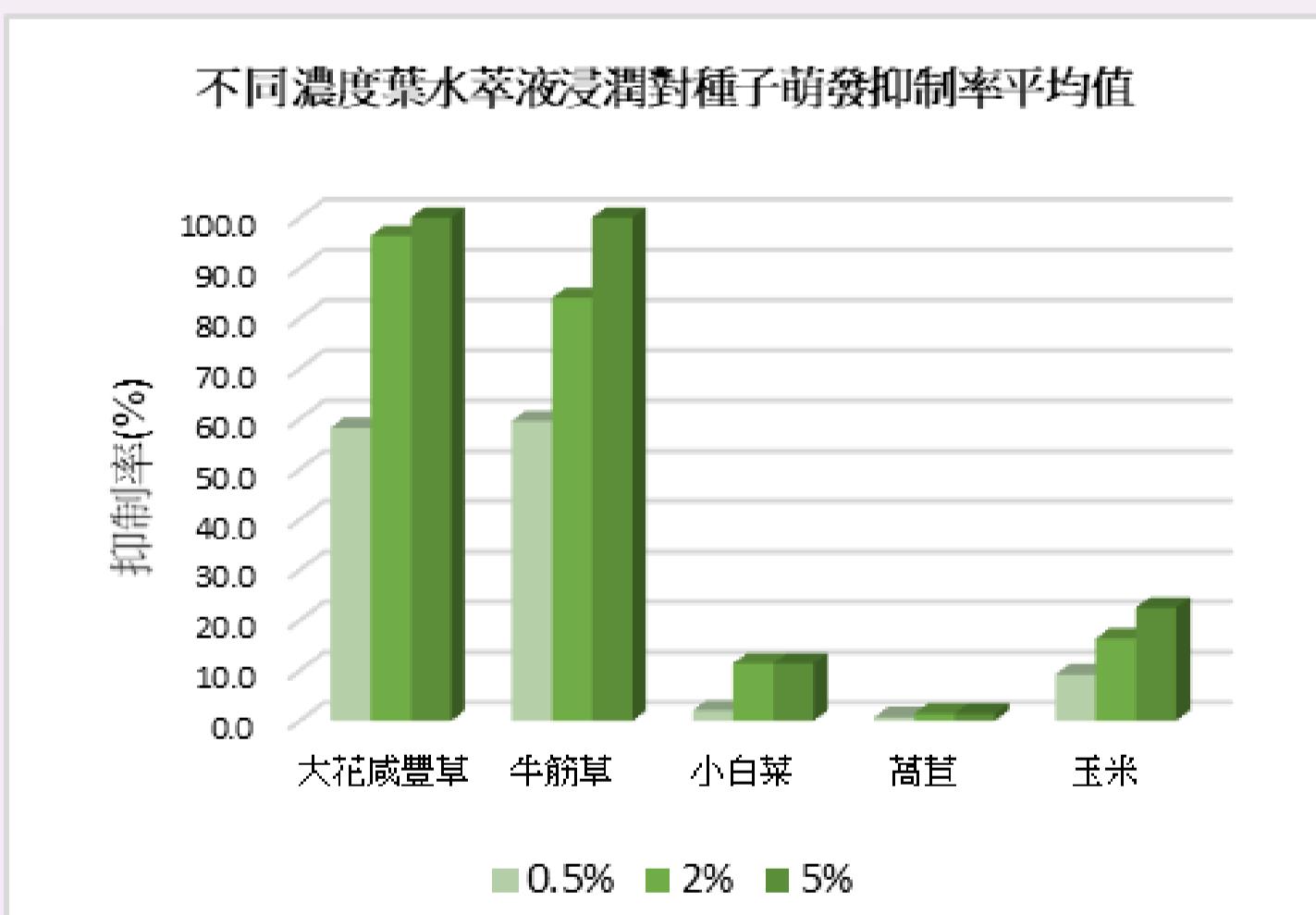
★隨著萃取液濃度增加，對種子發芽抑制率越高，葉水萃液對種子發芽抑制率高於莖水萃液。

★濃度 5%翠蘆莉葉水萃液，雖然會抑制三種蔬菜發芽，但遠低於對大花咸豐草種子、牛筋草種子 100.0%抑制率。

| 表 2：翠蘆莉不同濃度莖、葉水萃液浸潤實驗植物種子發芽生長記錄 | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 不同濃度水萃液 胚莖根長度(cm) | | | | |
| | 蒸餾水 | 葉 0.5% | 葉 2% | 葉 5% | 莖 0.5% |
| 大花咸豐草 | 平均 | 4.73±0.31 | 3.33±0.31 | 1.23±0.15 | - |
| 牛筋草 | 平均 | 1.83±0.06 | 1.40±0.10 | - | 1.73±0.06 |
| 小白菜 | 平均 | 4.73±0.12 | 3.07±0.15 | 2.40±0.10 | 1.57±0.06 |
| 福山萬苣 | 平均 | 4.40±0.20 | 2.23±0.06 | 2.17±0.06 | 1.10±0.10 |
| 玉米 | 平均 | 3.46±0.11 | 2.04±0.11 | 1.86±0.13 | 1.14±0.05 |

★5%葉水萃液對大花咸豐草種子發芽，抑制率仍可高达 90%，且胚生長長度同樣較短。

★在培養土栽種環境下，對大花咸豐草種子仍有抑制效果。

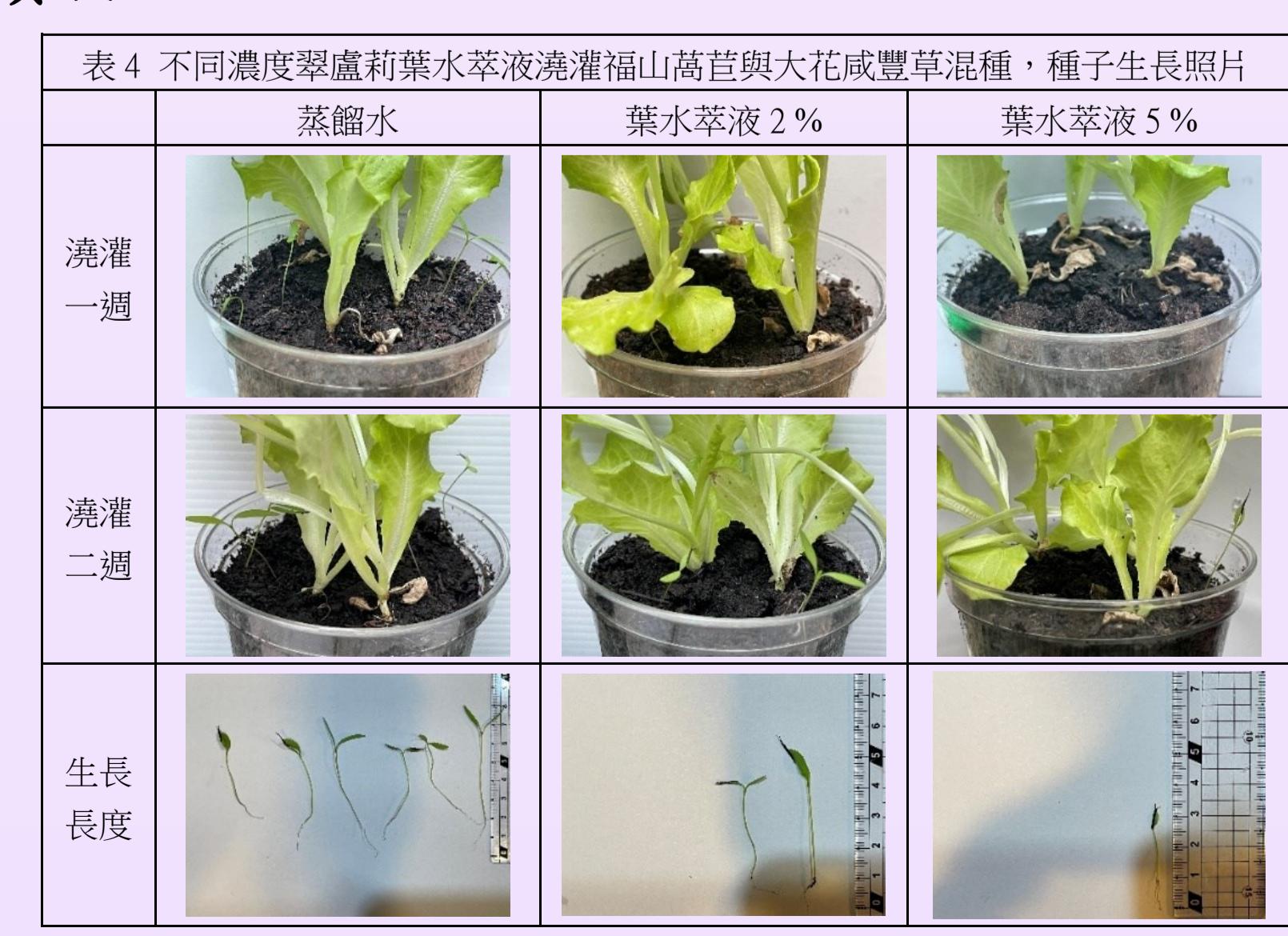
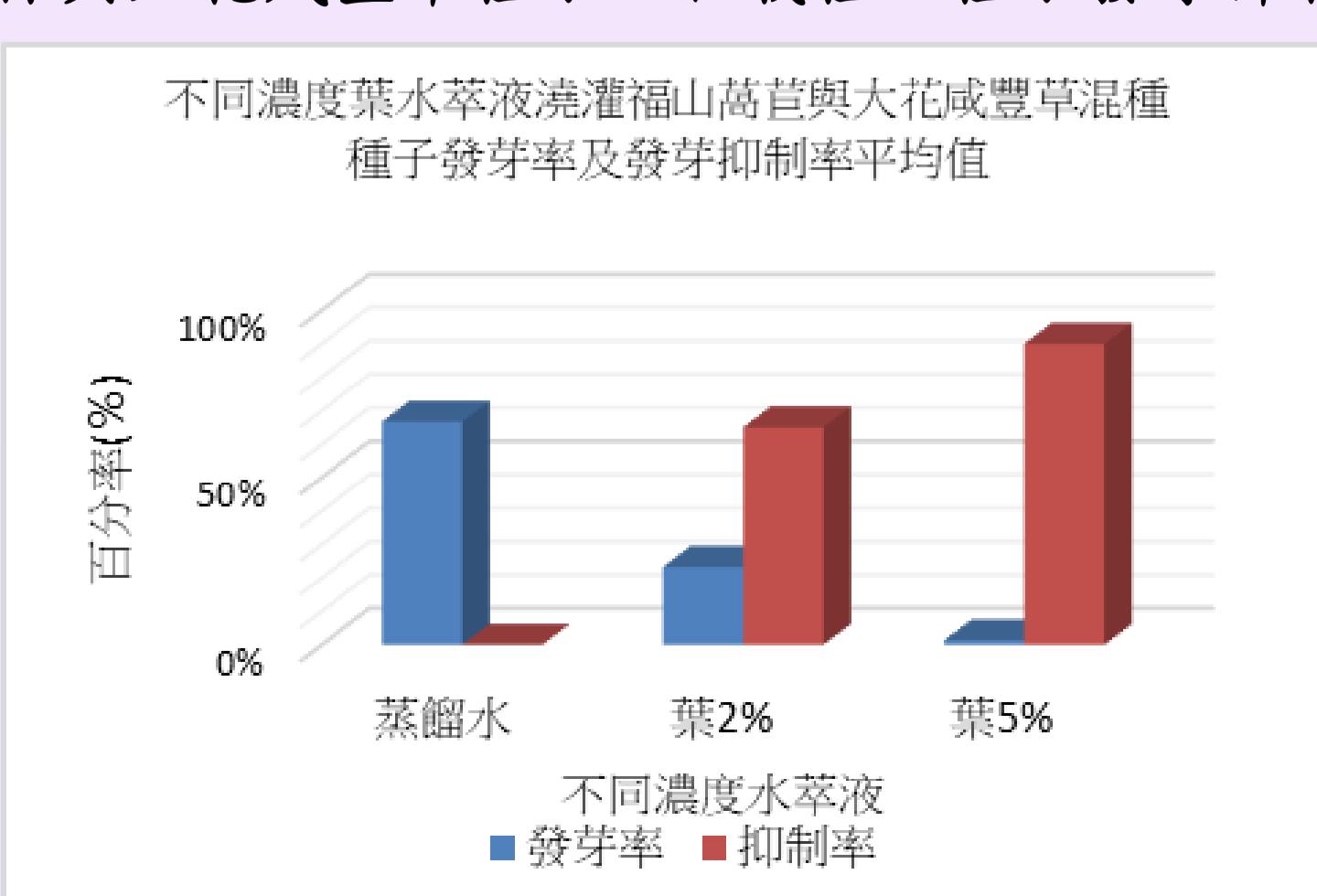


2. 實驗 1-2：翠蘆莉 2%、5%葉水萃液澆灌福山萬苣植株與大花咸豐草種子混合栽種，種子發芽抑制率之實驗

| 表 3：不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌福山萬苣與大花咸豐草混種種子發芽率數 | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|--|
| 濃度 | 蒸餾水 | 2% | 5% | |
| 平均 | 6.7 | 2.3 | 0.7 | |
| 發芽率 | 66.7% | 23.3% | 1.3% | |
| 抑制率 | - | 65.0% | 90.0% | |

★5%葉水萃液對大花咸豐草種子發芽，抑制率仍可高达 90%，且胚生長長度同樣較短。

★在培養土栽種環境下，對大花咸豐草種子仍有抑制效果。



實驗 1-3：翠蘆莉 2%、5% 葉水萃液澆灌小白菜、福山萵苣，植株生長之實驗

| 表 5：不同濃度翠蘆莉葉水萃取液澆灌小白菜與福山萵苣，植株及根系長度記錄 | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 植株及根系生長長度(cm) | 植株高度 | | | 根系長度 | | |
| | 蒸餾水 | 2% | 5% | 蒸餾水 | 2% | 5% |
| 小白菜 平均 | 14.67 ±0.15 | 13.60 ±0.20 | 11.50 ±0.30 | 3.57 ±0.15 | 3.37 ±0.15 | 2.40 ±0.10 |
| 福山萵苣 平均 | 22.53 ±0.21 | 21.77 ±0.45 | 18.57 ±0.17 | 9.97 ±1.23 | 9.00 ±0.51 | 8.77 ±0.48 |

★隨著萃取液濃度增加，影響幼苗生長情形更為明顯。

★5% 翠蘆莉葉水萃取液澆灌，生長明顯有落差，植株平均高度差約為 3~4cm，根系平均長度差約為 1.2cm。

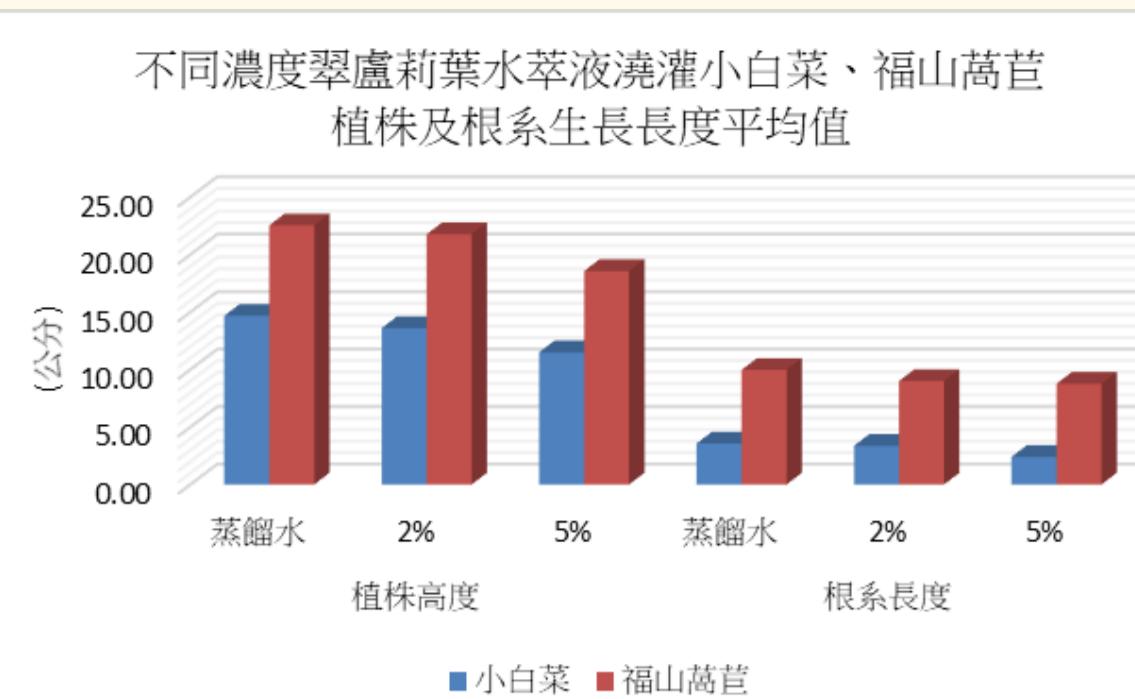


圖 5：不同濃度翠蘆莉葉水萃取液澆灌小白菜、福山萵苣，植株生長高度及根系長度比較

(照片來源：作者拍攝)

實驗 1-4：翠蘆莉 2%、5%、8% 葉水萃液澆灌野外種子土，種子發芽率及生長狀況之實驗

| 表 7：不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，種子發芽種類及數量記錄 | | | | | |
|------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 發芽生長棵數 | 大花咸豐草 | 狗尾草 | 五蕊油柑 | 賽葵 | 黃鶴菜 |
| 蒸餾水 平均 | 13.7 | 45.0 | 1.7 | 1.7 | 1.3 |
| 2%葉水萃液 平均 | 7.7 | 36.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 抑制率 43.9% | 19.3% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| 5%葉水萃液 平均 | 5.7 | 18.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 抑制率 58.5% | 59.3% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| 8%葉水萃液 平均 | 0.7 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 抑制率 95.1% | 95.6% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

| 表 8：不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土發芽後植株生長長度記錄 | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 植株生長長度(cm) | 蒸餾水 | 2 % | 5 % | 8 % |
| 大花咸豐草 平均 | 18.43 ±0.83 | 15.57 ±0.78 | 12.43 ±0.61 | 5.65 ±0.21 |
| 狗尾草 平均 | 11.37 ±0.51 | 11.30 ±0.44 | 10.63 ±0.51 | 2.57 ±0.69 |

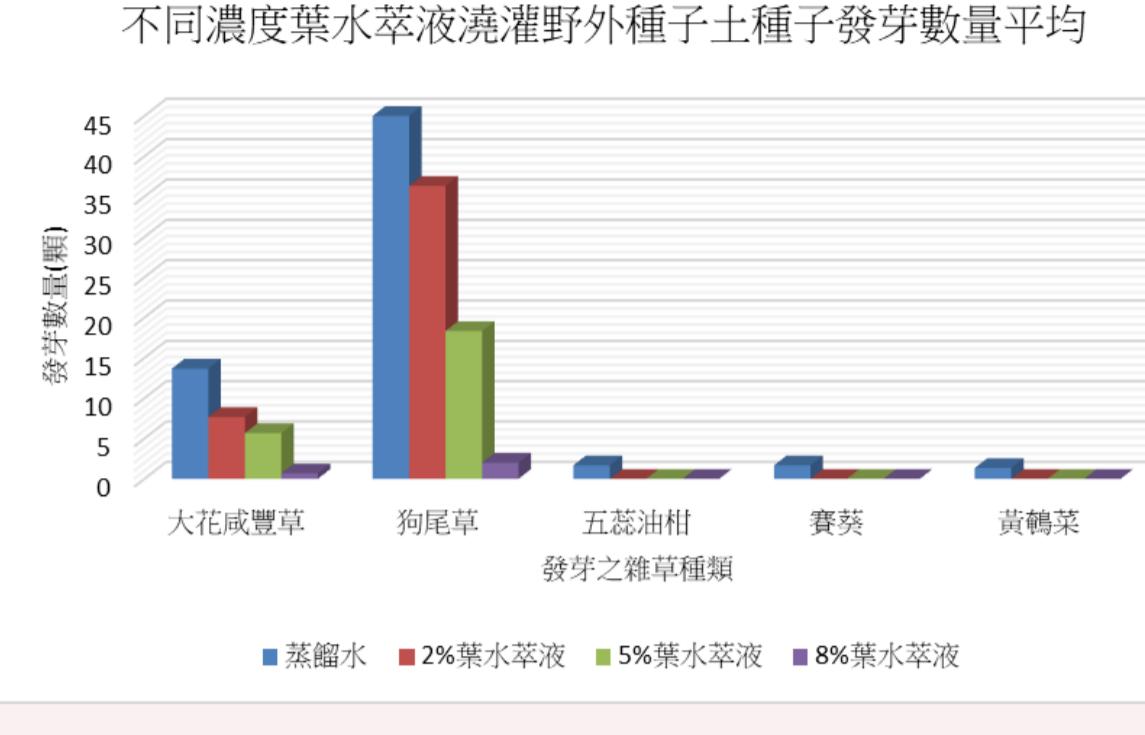


圖 6：不同濃度翠蘆莉葉水萃取液澆灌野外種子土，種子發芽種類及數量比較

| 表 9：不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，雜草生長照片 | | | |
|-------------------------------|-----|--------|--------|
| | 蒸餾水 | 2%葉水萃液 | 5%葉水萃液 |
| 澆灌一週 | | 沒有發芽 | 沒有發芽 |
| 澆灌二週 | | | 沒有發芽 |
| 澆灌三週 | | | |
| 澆灌四週 | | | |
| 澆灌五週 | | | |
| 分析數量 | | | |

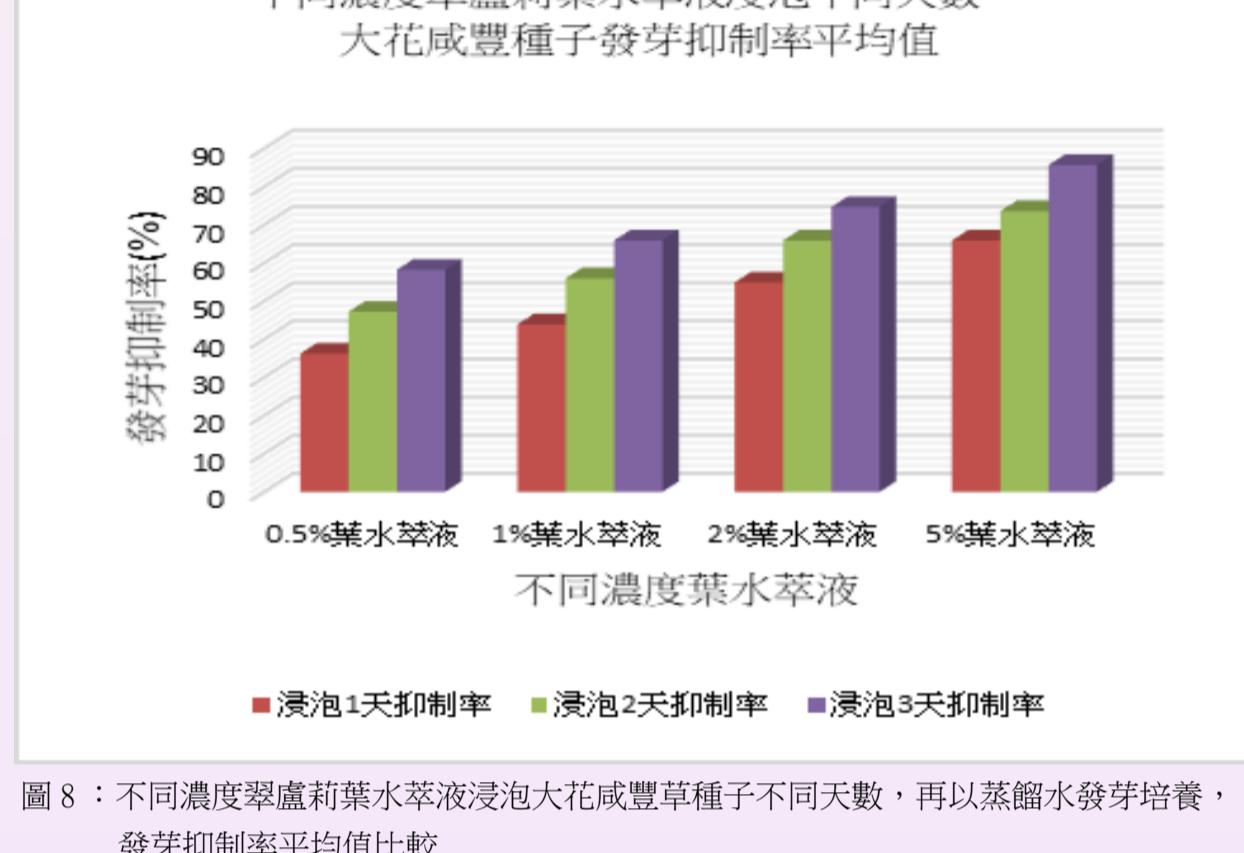


圖 7：不同濃度翠蘆莉葉水萃液澆灌大花咸豐草種子不同天數，再以蒸餾水發芽培養，發芽率平均值比較

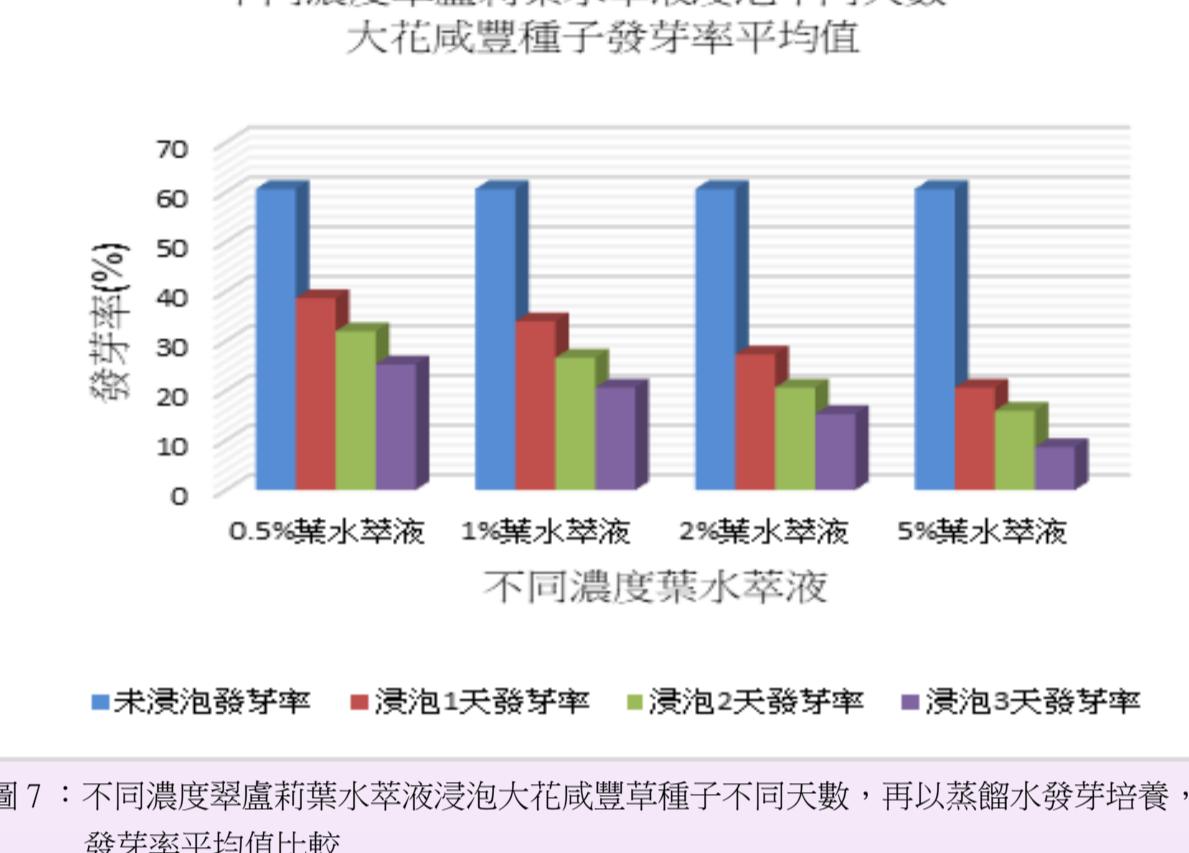


圖 8：不同濃度翠蘆莉葉水萃液浸泡大花咸豐草種子不同天數，再以蒸餾水發芽培養，發芽抑制率平均值比較

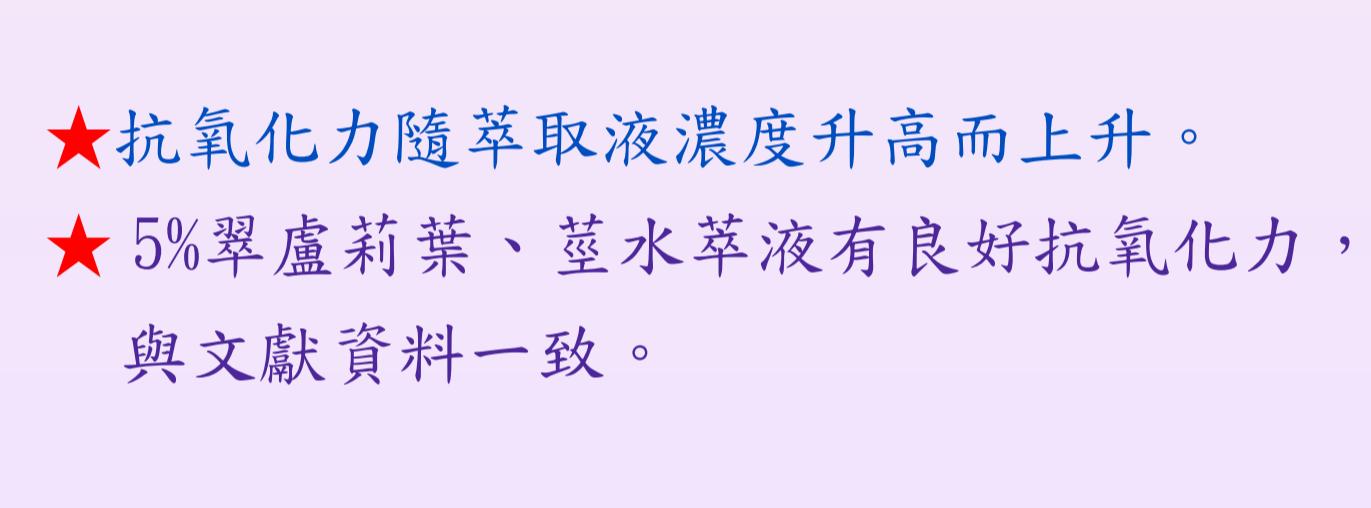


圖 9：不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液浸泡及蝶豆花水萃液滴定平均值比較

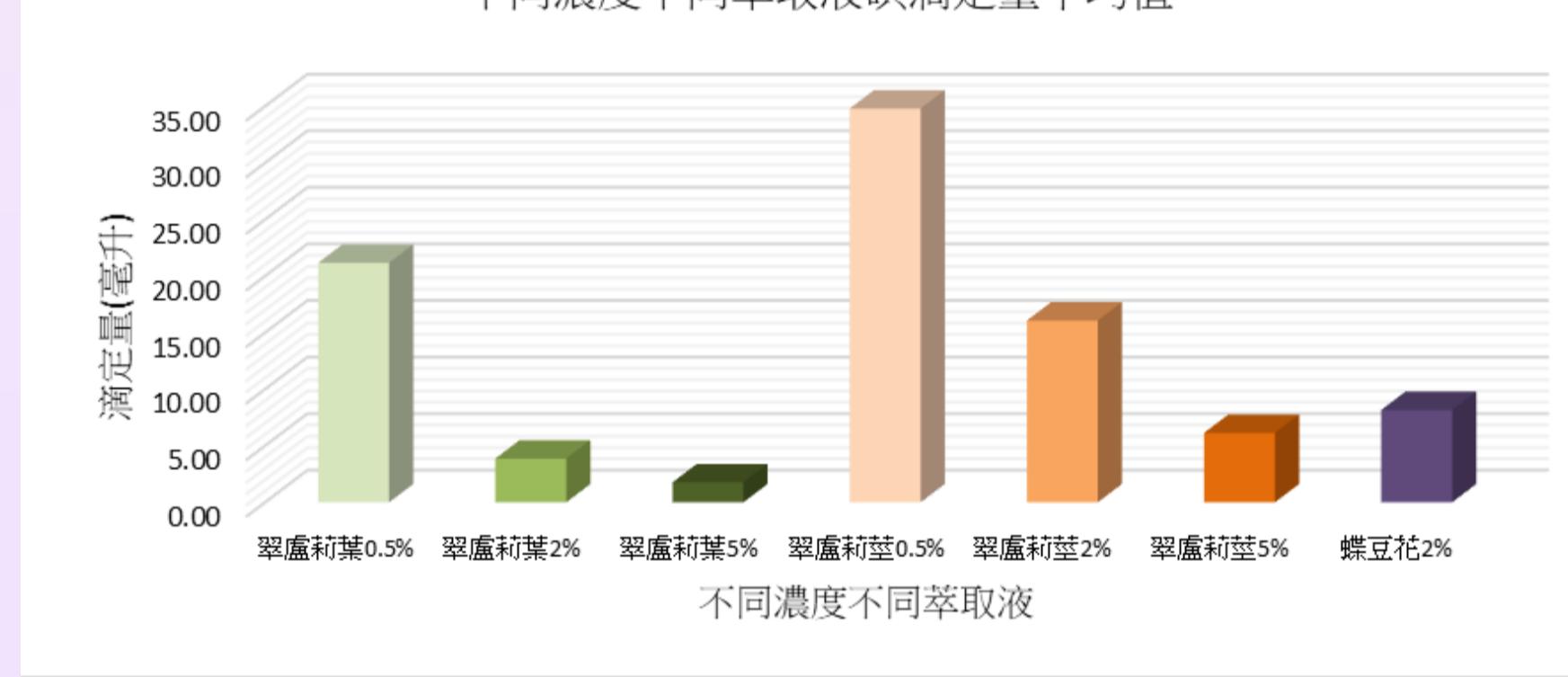


圖 9：不同濃度翠蘆莉莖、葉水萃液及蝶豆花水萃液滴定平均值比較

伍、研究結論

- 0.5%、2%與 5%的翠蘆莉莖、葉水萃液，都會抑制大花咸豐草、牛筋草、小白菜、福山萵苣、玉米種子的萌發，但對大花咸豐草種子的抑制效果遠高於三種蔬菜。
- 隨著萃取液濃度增加，對種子發芽抑制率越高，葉水萃液對種子發芽抑制率高於莖水萃液。濃度 5%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草及牛筋草種子發芽抑制率達 100.0%。
- 0.5%、2%與 5%的翠蘆莉莖、葉水萃液，對於各實驗植物的胚生長皆有影響，隨著萃取液濃度提高，胚生長長度會越短，且葉水萃液對胚生長影響高於莖水萃液。
- 在培養土栽種環境下，5%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草種子發芽抑制率可達 90%。
- 以 2%翠蘆莉葉水萃液澆灌，小白菜和福山萵苣蔬菜幼苗，植株生長高度與根系長度 略受到影響。以 5%翠蘆莉葉水萃液澆灌，生長明顯有落差。隨著萃取液濃度增加，影響幼苗生長情形更為明顯。
- 以 2%、5%、8%翠蘆莉葉水萃液澆灌野外種子土，8%翠蘆莉葉水萃液對大花咸豐草、狗尾草種子發芽抑制率皆達 95%。隨著萃取液濃度增加，發芽後的雜草幼苗，植株生長較矮小。
- 翠蘆莉葉水萃液浸泡大花咸豐草種子後，再以蒸餾水浸潤進行發芽培養，5%葉水萃液浸泡 3 天後，發芽抑制率達 85%。隨著浸泡天數及萃取液濃度增加，對大花咸豐草種子發芽抑制率呈現增加趨勢。
- 2%翠蘆莉葉水萃液抗氧化力高於 2%蝶豆花水萃液。5%翠蘆莉莖、葉水萃液皆具有良好抗氧化力，其中 5%翠蘆莉葉水萃液抗氧化效果最佳。

陸、建議及未來展望

- 翠蘆莉葉水萃液能有效抑制種子發芽，發芽後的植株生長高度也都較為矮小，可以實際應用於空地、道路旁或整地後農田，作為天然無汙染雜草抑制劑，預防雜草過量生長，降低使用化學除草劑及人力資源。
- 翠蘆莉葉水萃液在培養土及野外土環境下，都能有效抑制雜草生長，但是否受到環境溫度、土壤酸鹼度或不同土質影響，可實際在不同長滿雜草空地進行試驗，進行高度及種類變化觀察與記錄，做更進一步探討。
- 實驗期間發現翠蘆莉根系生長複雜，可再針對根泌作用是否會釋出化感作用的化學物質進行研究。
- 本實驗利用碘滴定法測定抗氧化力，推測可能具有高含量的酚類，若能進行總多酚含量試驗，量化酚類含量，更能明確判定翠蘆莉化感物質是否為多酚類。

柒、參考文獻資料

- 楊宏瑛（1998），蘭陽地區夏季短期葉菜類種子預播、播種密度及覆蓋材料之研究。花蓮區農業改良場研究彙報，第十五期，38-46 頁。
- 張簡秀容（1991），葉萵苣栽培管理。臺灣農業，VOL. 35 NO.1。
- 鄧書麟、何坤益、張怡萱、蔡景株、呂福慶（2004）。入侵植物在台灣—以大花咸豐草為例。林業研究專訊，第十一卷，第四期，18-21 頁。
- 徐玲明、林訓仕（2005），三種鬼針草植株、種子外觀形態及發芽率之比較。中華民國雜草學會會刊第二十六卷，第一期，33-42 頁。
- 袁秋英（201