

屏東縣第 66 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生物科

組別：國小

作品名稱：抗旱作物-旱稻栽種記

關鍵詞：極端氣候糧食 耐旱作物 旱稻復育

編號：A4005

目錄

摘要

壹、研究動機	1
貳、研究目的	2
參、研究設備及器材	3
肆、研究過程與方法	4
伍、結果與討論	5
陸、結論	29
柒、參考資料	30

抗旱作物-旱稻栽種記

摘要

本探討分三階段，第一階段藉由實際栽種了解旱稻的生長過程中發現旱稻會經過種子、秧苗、成活期、分蘗期、幼穗期、孕穗期、抽穗期、成熟期等時期成熟後的稻株，能長到 100 公分以上、葉長約 80 公分，寬 3.5 公分整株。葉鞘頂端有細毛，花苞長約 0.8 公分，沒明顯的花瓣。經過實際栽種，不施肥的條件下，旱稻約 160 天可以成熟收割。第二階段為旱稻根、莖、葉、花、稻穗各器官組織的樣貌研究觀察。第三階段為相同生長條件下旱稻與水稻的比較（一）器官組織上，根的比較：旱稻根較水稻根較長，生長深度較深，水稻根寬大較發達，但深度較淺；莖的比較：旱稻莖較水稻長，所以植株高度高於水稻；葉的比較：旱稻葉長平均較水稻葉長寬也比水稻葉寬；花及稻穗的比較：旱稻花的花苞長度及寬度較水稻花長且寬且花苞有芒花絲較長（二）生長速度比較：旱稻發芽較水稻早一週、分蘗早於水稻、開花結果也早於水稻（三）用水量比較：前期旱稻用水效率優於水稻；中期因旱稻植株及葉面積長得非常巨大，所以用水量略高於水稻；但隨著水稻漸漸長大後期水稻用水量仍高於旱稻（四）在產量上不管土耕或水耕旱稻之可食用部位百分佔比皆優於水稻。（五）稻穗胚乳比較：旱稻稻穗重約 0.031 公克、水稻為 0.022。將旱稻與水稻的胚乳分別烹煮 40 分鐘，旱稻吸水率 38% 低於水稻 72% 較低，推測旱稻胚乳皮較厚，需花更長時間烹煮。（六）病蟲害發生率比例上，旱稻遠低於水稻，顯示旱稻更能抗病蟲害。因為旱稻在極端氣候下，表現出極大的潛力，可以成為未來主要糧食之一，所以需要更多的努力對旱稻做更多的相關研究。

壹、 研究動機

我們從新聞報導得知，近來地下水位屢破歷史性低水位，代表未來如果持續不下雨，可能帶極大的乾旱。因此我們需要許多耐乾旱的農作物，以對抗的極端氣候帶來的糧食危機。稻米是台灣重要糧食，極端氣候下或許耐乾旱的旱稻是一種選擇。前幾年因缺水有些農夫改種旱稻代替水稻，以做為未來可能的糧食。然而，在台灣農民主要種植水稻，旱稻鮮為人知，所以相關資料較為不足，尤其是其生長特性、產量以及與水稻的比較，因此，我們試圖透過實際栽種，系統性地記錄旱稻的生長過程。根據科學家研究，目前的極端氣候幾乎已經是不可逆，且近幾年來臺灣乾旱常發生，供水很不穩定，對於需要大量水灌溉的水稻是極大的挑戰極不利。在此情況下，糧食供給必然會受到影響。倘若未來，沒有這麼多水可以提供種植水稻使用時，或許旱稻可能會成為我們的主要糧食，這促使我們的好奇心並對其進行研究，以評估其作為替代糧食的可能性。

貳、研究目的

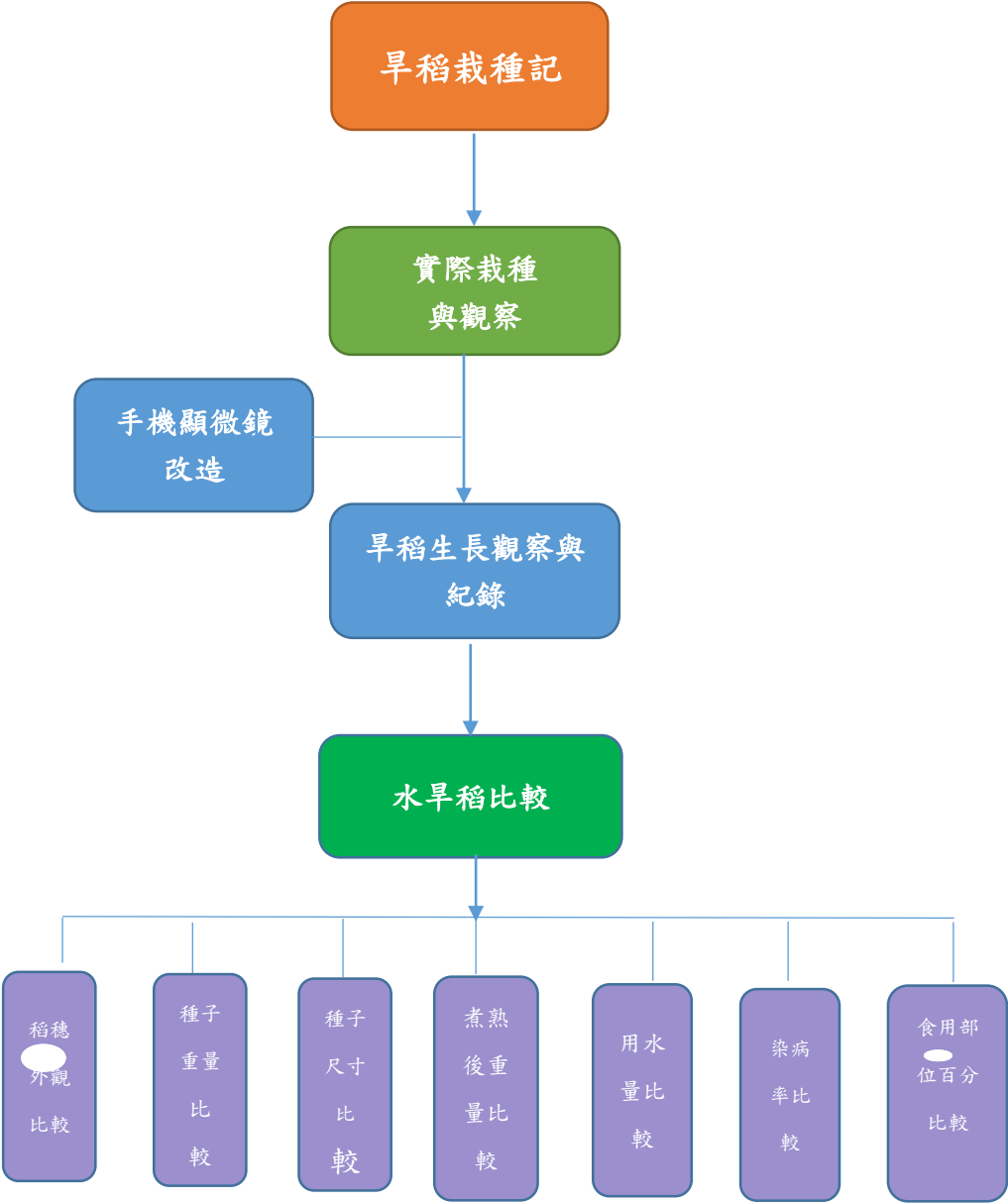
- 一. 了解旱稻(又稱陸稻)的整個生長過程。
- 二. 了解其器官組織樣貌。
- 三. 了解其與水稻的外觀生長差異。
- 四. 與水稻相比較，用水量差異。
- 五. 與水稻相比較，可食用部位百分佔比情形。
- 六. 與水稻相比較，稻穗重量大小及胚乳差異。
- 七. 與水稻相比較，烹煮後吸水率差異。
- 八. 與水稻相比較，病蟲害發生率差異。

參、研究設備及器材

器材	
種植盆	保麗龍箱
鋤頭	尺
有機肥料	澆水器
手機顯微鏡	日記簿

肆、研究過程與方法

研究流程圖：



伍、結果與討論

階段一、了解旱稻的生長過程

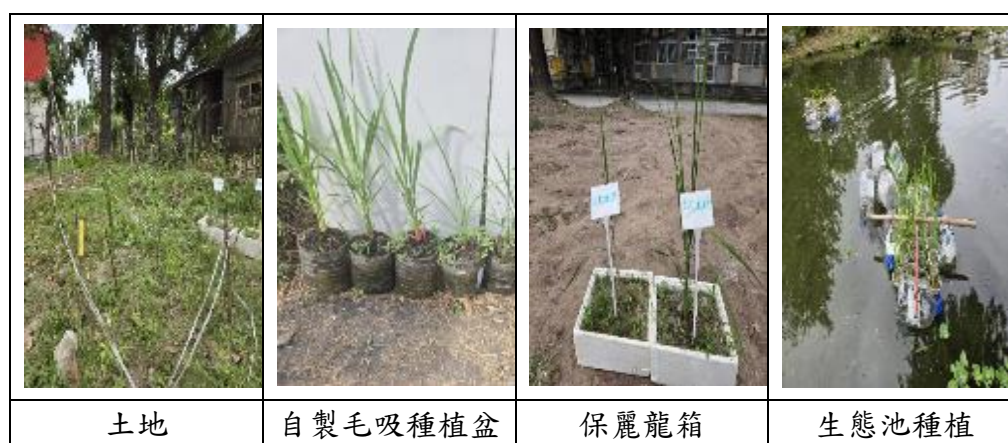
旱稻栽種觀察與記錄

研究方法：實際栽種與觀察

觀察工具：尺、手機微距鏡、放大鏡。

實驗場地：

本次種植觀察共選擇 3 處場址，以多元的種植場址及種植方式，也可獲得更多的資料，以下分別為實驗場址照片（一）農地（二）自製毛吸盆栽（三）生態池（四）保麗龍箱。



栽種與觀察記錄

本次栽種使用的旱稻種子，是採用花蓮縣光復鄉佛祖街邦查農場所提供之旱稻種子，但數量只有 10 顆，所以必要先育種以備後續不足。從種子發芽到育苗並植入盆中將整個栽培過程進行觀察與記錄，以下記錄為從種子到開花、結穗成熟，將旱稻各時期的生長分別紀錄下來，旱稻的生長分期種子、秧苗期、成活期、分蘗期、幼穗期、孕穗期、抽穗期、成熟期等時期。

觀察結果與討論：

（一）種子期：

旱稻種子長約寬約 1.2 公分寬 0.3 公分，尾端有約 1.8 公分的芒。



(二) 秧苗期：

種子遇水約 5-6 天白色芽點冒出，接著正式進入秧苗期。

			
早稻一週發芽	早稻二週	小苗	秧苗期

(三) 成活期：

秧苗從 2 片葉子持續成長，隨著植株漸漸長高，莖變粗並長出更多葉子。

		
土耕的早稻	投放生態池	水耕的早稻苗

(四) 分蘗期：

秧苗在約第 50 天開始從母株長出分支，進入分蘗期，早稻的分蘗枝數約 3-5 枝。

			
分蘗出期	分蘗期：	繼續分蘗	分蘗生長中

(五) 幼穗期：

隨著早稻持續分蘗，分蘗枝數變多，莖會逐漸變粗，被包在莖與葉鞘中的稻穗慢慢變大，最後從葉鞘蹦出。

		
毛吸盆的稻子	分蘖越來越多	生態池的稻米

(六) 孕穗期：

一般手機觀察拍照

細長的莖突然膨大，像一支筆，花蕊很快地從膨大處冒出，隨著花蕊漸漸長出，植株發展到下一階段。

		
莖處開始膨大	稻穗花苞開始探出頭	孕穗期莖的樣貌像一支筆

(七) 抽穗期：

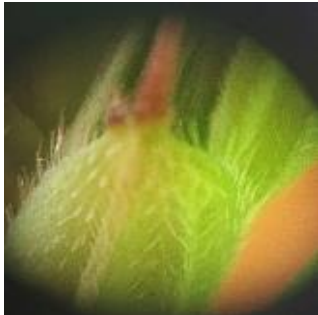
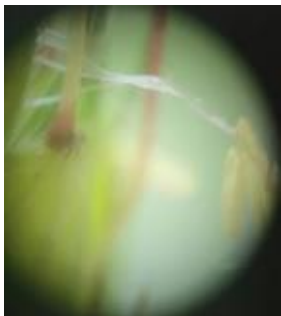
膨大的稻穗從莖部冒出穗後，漸漸地越來越多稻穗露出植株來。

		
抽穗期 1	抽穗期 2	抽穗期 3

(八) 開花成熟期：

開花期多數的稻穗，從被葉鞘包圍的莖露出。當花謝後，稻穗漸漸飽滿，慢慢低垂。顏色轉

成金黃，代表稻穗內部成熟。

		
早稻花苞外觀大小	開花期外觀	花蕊尾端
		
高倍數鏡頭下的早稻花絲 花蕊放大	稻穗轉金黃色	早稻成熟樣貌

階段二. 各部位器官觀察

研究工具: 手機微距鏡、手機顯微鏡

觀察工具準備

由於早稻有些構造非常細小，不容易用肉眼觀察。倘若將其採集到室內則容易破壞其構造，因此我們找到適合的工具以進行活體觀察且不會破壞其本身構造的攜帶式手機顯微鏡。將橡皮筋綁在手機上利用其彈性及便利性方便在戶外更換鏡頭，將其攜帶進行戶外進行活體顯微觀察。

			
凸透鏡頭	手機低倍數觀察	10 倍顯微物境	手機高倍數觀察

結果與討論：

鏡頭選擇: 手機鏡頭搭配凸透鏡觀察及拍照，根據觀察結果記錄如下：

● 根：

長於土壤中的早稻根，屬於鬚根，早稻收割完後，根會繼續長，長成新的植株，稱再生稻作，但新植株比起第一次收割的稻穗，產量低於第一批的植株。



● 莖：

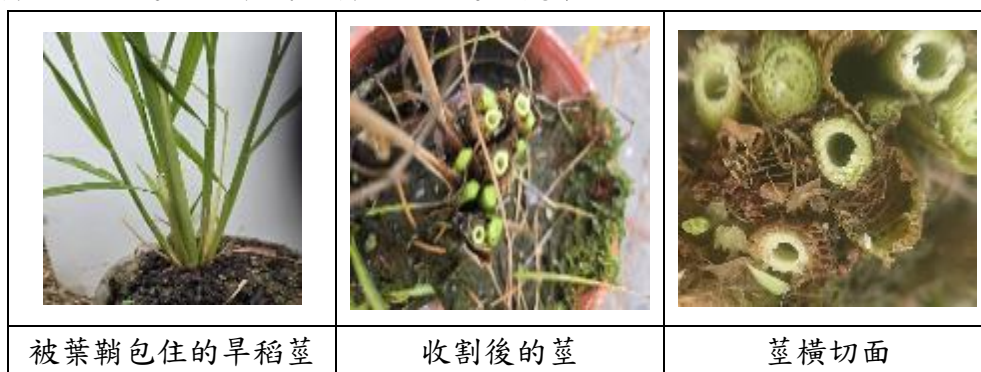
鏡頭選擇：手機鏡頭搭配凸透鏡觀察及拍照

根據觀察結果記錄如下：

早稻莖中空，被葉鞘所包圍最長可長至 20 公分以上，整根被長長的葉鞘包裹住，屬草本類。

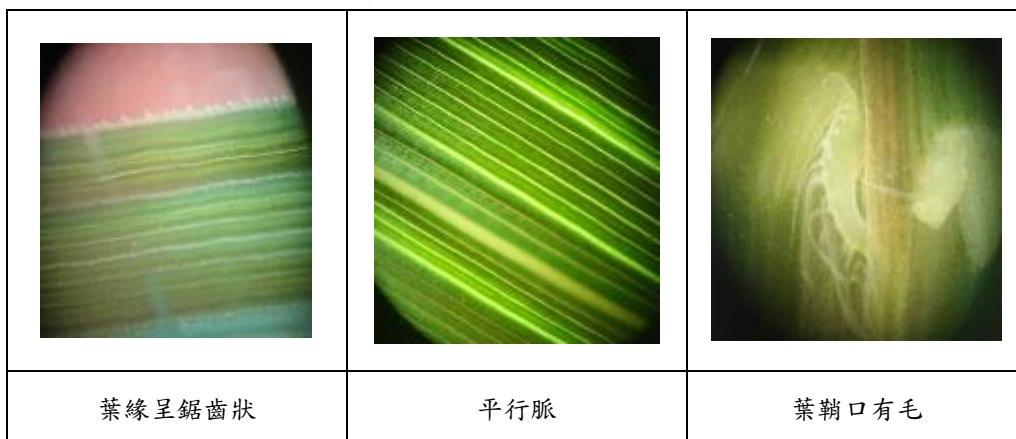
● 葉：

● 選擇鏡頭：低倍凸透鏡，手機鏡頭搭配凸透鏡觀察及拍照



觀察發現：

早稻以盆栽土耕方式栽培早稻 80 天後葉子葉長約 70 公分左右，葉鞘約 12 公分，總長約 82 公分左右。葉寬約 1-2 公分，呈細長型，平行脈葉鞘長，其葉緣有突出的鋸齒狀尖物。以生態池水耕方式栽種的早稻葉總長 100 公分（葉鞘 12 公分）寬 3.5 公分；水稻總長 58 公分、寬 2 公分。用水耕或土耕方式種植早稻其葉子皆比水稻較寬較長。



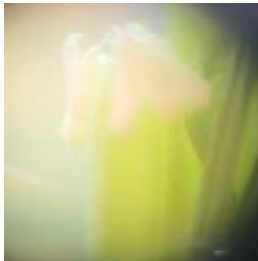
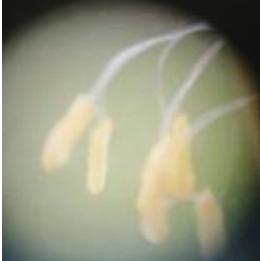
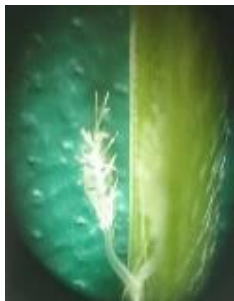
		
盆栽早稻葉寬 1-2 公分	80 天葉長	盆栽早稻植株高

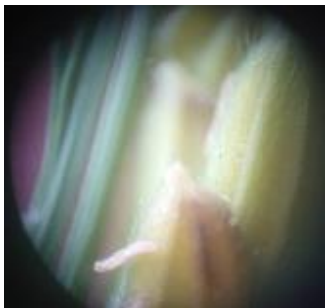
● 花:

鏡頭選擇:手機鏡頭搭配高倍顯微鏡頭觀察拍照

根據觀察結果記錄如下:

由於早稻花非常細小，不容易用肉眼觀察。透過放大鏡可得知：花苞總長 0.9 公分，寬為 0.3 公分。尾端露出雄蕊的花藥，用顯微鏡觀察其發現其花苞佈滿細毛，用細鉗剝開花苞發現有黃色的雌蕊、包裹於其中，花開後約一週凋謝。

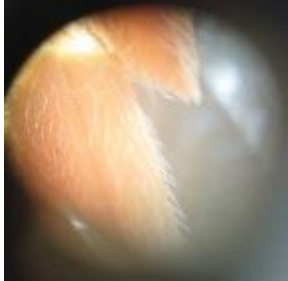
			
花開始開	花苞顯微鏡樣貌	雄蕊裸露在外	雄蕊花絲花藥
			
外殼打開以利授粉	花苞撥開後的胚珠子房	躲在花苞裡面雌蕊	稻花裏的雌蕊柱頭

		
雄蕊花絲及花藥特寫	雄蕊探出頭	花苞長毛

● 果實

手機鏡頭鏡頭搭配凸透鏡頭及高倍顯微鏡頭觀察拍照

當早稻花凋謝後，裹滿細毛的穗開始閉合，穗逐漸飽滿。當綠色直挺挺的穗轉成褐色時，稻穗慢慢開始愈下垂，越下垂表示其果實愈飽滿，種子有長長的芒，剝開全身細毛的稻殼外殼後，發現裡面胚乳外皮呈現黃棕色。

		
早稻穗	稻穗長毛	果實
		
早稻穗寬	早稻穗芒	胚乳

階段三：

早稻與水稻比較

我們用水耕與土耕方式來種植這二種不同的稻子，水耕是讓稻子生長在多水的環境、土耕是生長在水分較不足的土壤中。

栽種實驗地點

土耕:農地 、盆栽 、保麗龍箱

		
毛吸花盆栽種	農地上的早稻與水稻生長狀態	農地上的早稻收成結實累累

水耕:生態池種植

		
生態池水耕環境	生態池上的早稻與水稻生長	生態池的早稻與水稻植株比較

1. 生長過程比較

● 發芽天數比較

研究方法：

分別將水稻與早稻種子放入裝水的容器浸泡，並持續保持其濕潤

結果與討論：發現早稻種子早於水稻種子 5-6 天發芽。

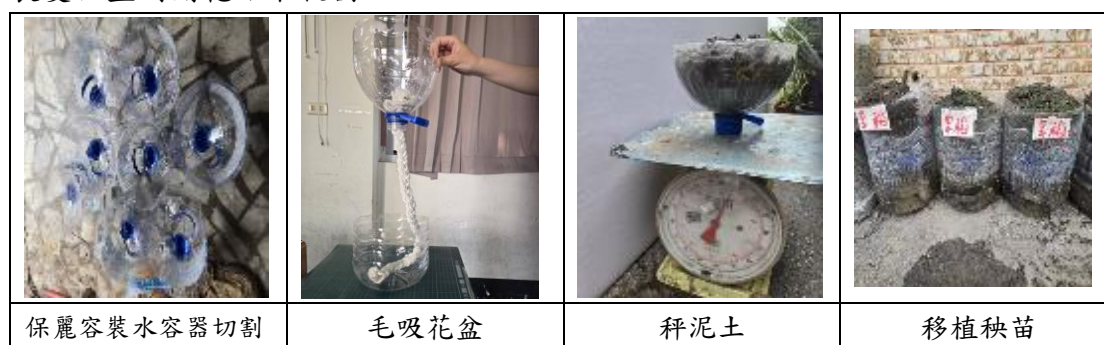
	
播種	稻子發芽

● 生長變化之比較

研究方法:自製毛吸花盆栽種並量測用水量

取 6 個 6000cc 的同款保特瓶容器，將其切成 2 半 上半部碗狀裝 3000 克土、下半部裝 2500cc

水，上半部碗狀瓶口朝下，倒置在下半部的開口處，中間用粗細相同的繩子相連。讓水分可沿著繩子爬升至土壤中形成毛吸現象。將旱稻及水稻秧苗各 3 棵，分別移植至自製盆中，使其日照、灌溉及施肥條件一致，讓光合作用、水分及養分吸收能持續進行，並觀察記錄其生長變化直到開花結果收割。



● 植株高度變化

觀察稻子的生長速度，每隔一段時間測量每棵樣品，從根部到到葉子最高點的高度，並將其記錄下來。觀察日期從 114 年 11 月 15 日播種至 115 年 3 月 1 日共計 100 天。

結果與討論：

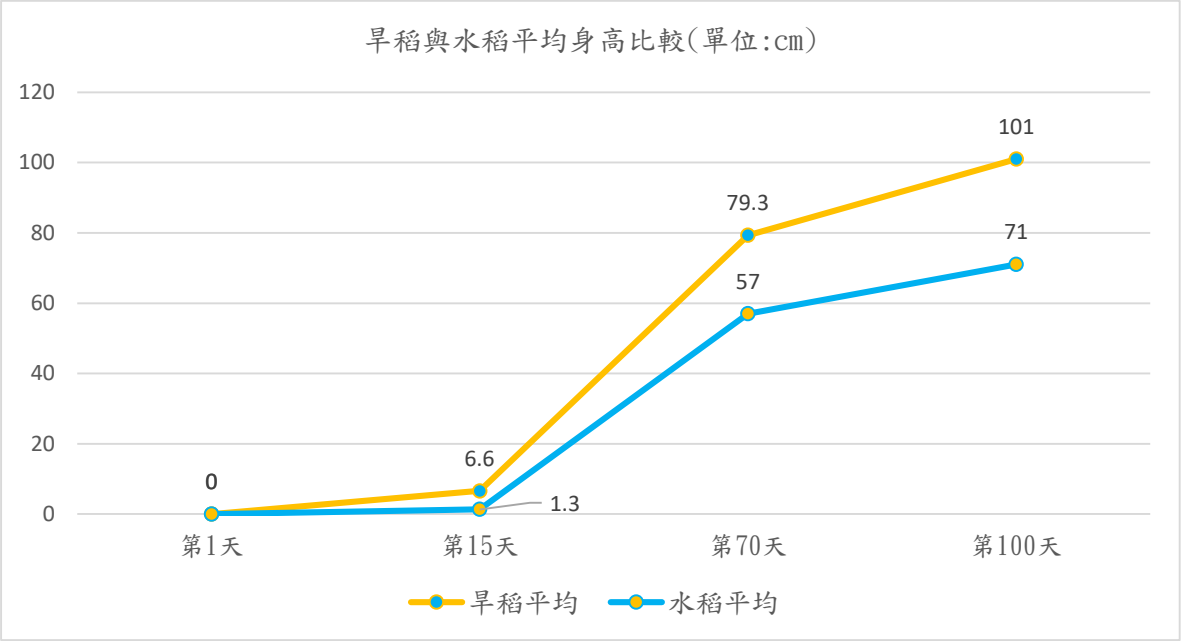
經過觀察與紀錄將植株生長過程中的高度變化，經過 15 天後，旱稻長高到 6-7 公分，而水稻只長高 1-2 公分。第 70 天時，旱稻再長高到 78-80 公分，而水稻長高到 55-58 公分。100 天後旱稻長到 100 公分以上，水稻 75 公分。也可以看到水耕旱稻在水中生長情形比水稻在水中生長好也快。

觀察紀錄

水稻旱稻植株高生長高度紀錄表(單位:公分) A：旱稻、 B：水稻

天數	1			15			70			100		
樣品	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
旱稻高	0	0	0	6	7	7	80	80	78	97	104	102
平均高	0			6.6			79.3			101		

天數	1			15			70			100		
樣品	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
水稻高	0	0	0	1	2	1	58	58	55	70	75	68
平均高	0			1.3			57.0			71		



水稻早稻生長比較影像記錄

		
早稻(早稻)與水稻 7 天比較	早稻(早稻)與水稻 14 天比較	早稻與水稻 70 天比較
		
75 天	早稻水稻 80 天比較	早稻水稻 100 天比較

結果與討論：

根據觀察記錄發現所有生長環境條件一致下，旱稻植株高度從發芽後一路領先水稻，甚至會因高度過高，毛吸種植盆無法承受其高度重量而傾斜，又因葉子太長，風一吹就折斷。不得已將其靠到牆邊防止旱稻葉片折斷，而水稻因植株高未達 1 公尺所以沒有傾斜及葉片折斷的問題。旱稻植高不管是水耕或土耕方式種植皆高於水稻。

● 分蘗時間比較

觀察水稻與旱稻分蘗時間並將其記錄下來。

結果與討論：

2 種稻米於 1 月 14 日播種後，旱稻分蘗早於水稻。根據紀錄表，發現旱稻於播種完後第 50 天開始進入分蘗期，1 月 4 日有 2 棵。1 月 8 日，全部都分蘗，而水稻遲至 6 天後才開始分蘗，旱稻早於水稻約 1 週左右。

	旱稻分蘗	水稻分蘗
1 月 4 日	2 棵	0 棵
1 月 8 日	3 棵	0 棵
1 月 10 日	3 棵	1 棵

● 各部位比較

1. 根的比較

根據觀察與紀錄發現水稻與旱稻為鬚根，旱稻的根較水稻根長，

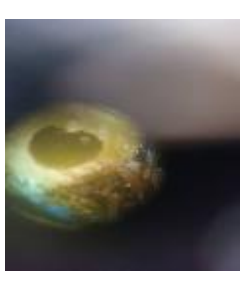
		
20 天水稻與旱稻根的比較	30 天根的比較	根比較
		
旱稻根較水稻深	水稻根寬非常濃密發達	旱稻土耕的根

結果與討論

由圖可看到旱稻根較水稻根較長，生長深度較深；水稻根寬大較發達、上半部濃密，但深度較淺。

2. 莖的比較

觀察到的莖被葉鞘所包圍，所以很難看見。再砍斷植株，可發現水稻、旱稻皆為空心，空心的莖可儲存空氣，以利其於水中或爛泥巴地或缺氧環境中順利呼吸，這大概是水稻與旱稻可以存活於水生環境的原因。

			
旱稻莖	旱稻莖	旱稻莖橫切照片	水稻莖橫切照片

結果與討論

由圖可知旱稻莖比水稻莖長且粗。

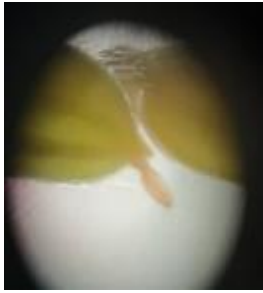
3. 葉的比較

比較水稻旱稻顏色發現旱稻從發芽後顏色較水稻淺，呈黃綠色而水稻則呈墨綠色，在相同生長環境下給予相同灌溉及施肥，其葉鞘、葉長、葉寬皆高於水稻。

			
顏色	葉鞘頂端又毛	葉長	葉寬

4. 花的比較

水稻旱稻花很微小不易看清楚樣貌，非常不易分辨2者不同之處，只能就肉眼所見區分之不同處。

			
旱稻花苞有長長的芒水稻則沒有	花苞比較	旱稻花尾端有芒	旱稻花的花絲較長

結果與討論

旱稻及水稻花屬禾本科，水稻及旱稻二者皆沒看到明顯花瓣，但旱稻花絲比水稻花絲長，花苞尾端有長長的芒，水稻卻沒有，這是二種稻花最大的不同。

5. 稻穗種子比較

旱稻及水稻皆為禾本科植物，但水稻種子為台灣重要糧食作物，旱稻卻少有人栽種，以下將2者做一比較，比較其不同之處。

		
水稻穗	旱稻穗	稻穗比較

			
旱稻水稻穗長比較	旱稻水稻穗寬比較	稻穗尾端	胚乳比較

結果與討論

二者外殼皆有毛，水稻尾端無芒，旱稻尾端有長長的芒，去除稻殼後水稻胚乳外皮呈白色，將白色薄皮去除後，胚乳晶瑩透明狀，反觀旱稻去除外殼後，呈現厚厚深黃色的外皮，極難

去除，或許這厚厚很難去除的外皮使其無法為大眾所接受的原因。

水稻及早稻皆屬禾本科植物，一般人很難區分其，綜觀所有外觀比較，我們總結出幾點以利分辨出水稻及早稻，我們可由下列外觀區分出早稻與水稻：

● 早稻與水稻外觀簡易區別

	稻穗	葉子顏色	植株高	分蘗數目	胚乳
早稻	有芒	黃綠(淺)	100 公分以上	3-5	黃色
水稻	無芒	墨綠	60-70 公分	6-8	白色透明

				
葉子顏色不同	植株高低不同	分蘗數不同	稻穗有無芒區分	胚乳顏色

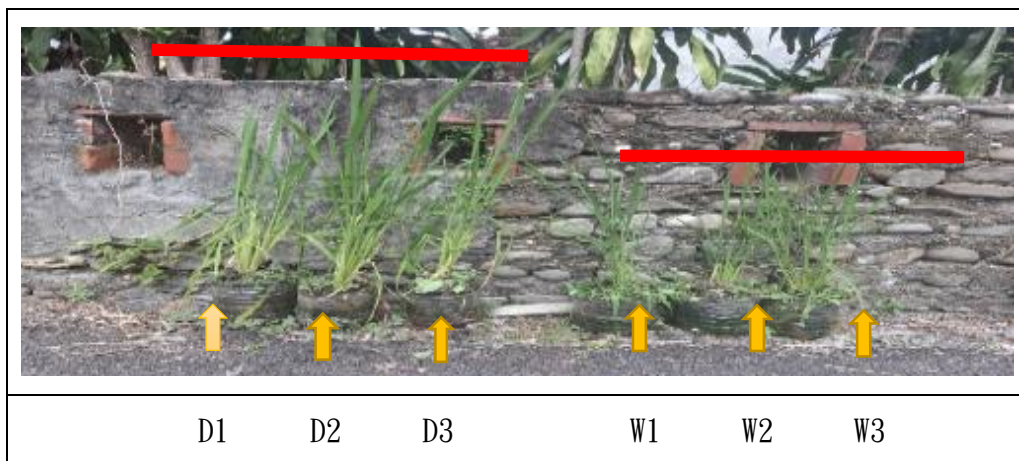
6. 用水量比較及用水量與葉面積大小的關聯性

研究方法：

如前面生長過程觀察的實驗操作方法，先倒入相同水量於實驗塑膠桶中，並劃固定記號，再每隔一週進行水分補足到記號位置，並紀錄其補充的水量，如此就可知道其水分蒸散量。

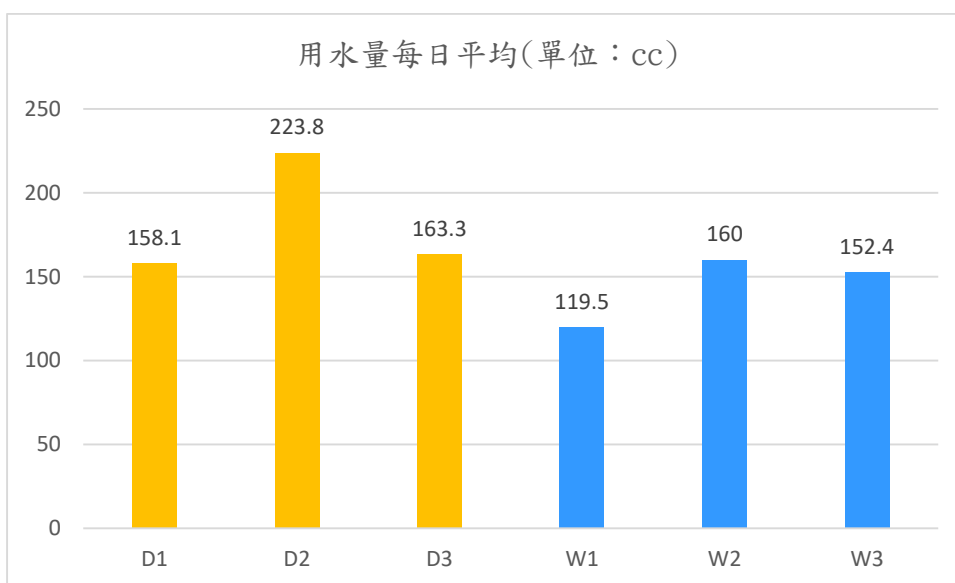
			
實驗場域	記錄早稻用水量	補水	補充水分

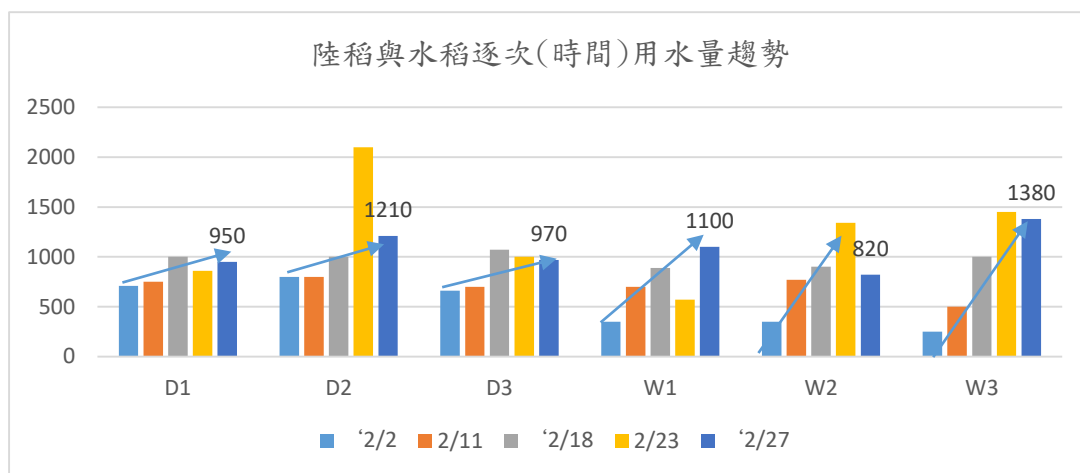
用水量的實驗場域(W 水稻，D 旱稻，1 2 3 盆子編號)



中後期用水量(D 旱稻， W 水稻， 1 2 3 盆子編號) 用水量(單位：cc)

	D1	D2	D3	W1	W2	W3
2/2	710	800	660	350	350	250
2/11	750	800	700	700	770	500
2/18	1000	1000	1070	890	900	1000
2/23	860	2100	1000	570	1340	1450
2/27	950	1210	970	1100	820	1380
總和	3320	4700	3430	2510	3360	3200
每日平均	158.1	223.8	163.3	119.5	160.0	152.4





平均用水量，旱稻隨時推移，先增後減；而水稻則逐漸增加。初期旱稻用水量較水稻多，中後期水稻用水量快速增加，但旱稻則用水量趨緩。這代表中後期水稻稻穗需水大增，以加速穗的長大及飽滿。

			
旱稻葉面長度	旱稻葉面寬度	水稻葉面長度	水稻葉面寬度

葉面面積估算表（長寬）比較（長度單位：cm 面積單位：cm²）

	旱稻	水稻
寬	1.5	1.0
長	101	71
面積	151.5	71.0

結果與討論：

由上表粗估結果可看出旱稻面積最大，水稻較小，兩者差 1 倍。

綜合上面用水量及葉面面積大小的數據，及根據盆栽土耕栽種方式，在生長初期，每天澆灌 100cc 的水量，我們觀察到旱稻長得比較高、葉面比較長、比較寬；而水稻相對之下較矮、葉較短、較窄，其運用水的效率較好。

在生長中期，旱稻用水量比較水稻大，我們推測原因是這時旱稻的長、寬都較水稻大，葉面積較水稻大，所以蒸散作用較大、較明顯，所以用水量較多。

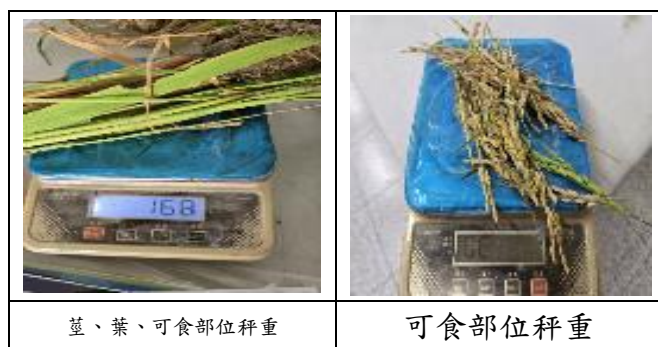
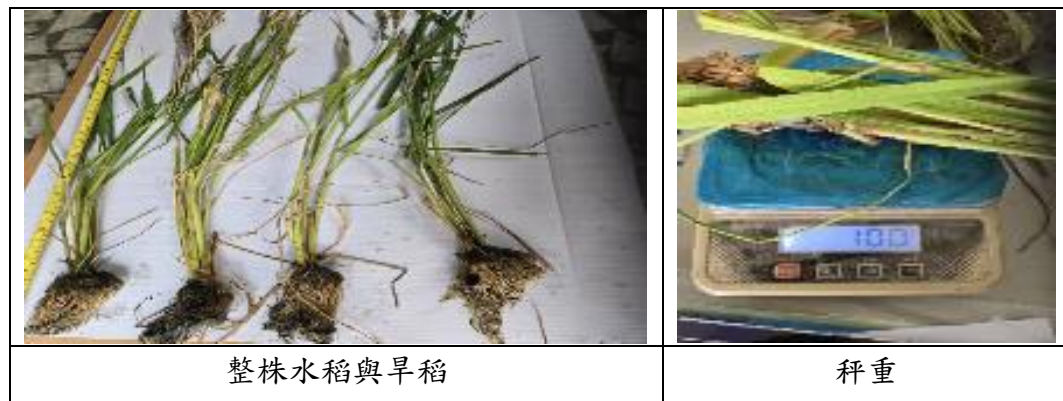
在生長後期，旱稻開花結穗時期較早，植株大用水量持續比水稻略多。但水稻用水量加速。

7. 可食部位比較(分水稻、旱稻水耕、水稻、旱稻土耕佔比)

了解植株總種中的可食用部位佔總種多少百分比

過程與方法：

將二種作物之莖、葉、穗（不含根）曬乾並分別秤重，再用剪刀剪下二種作物可食用部位，再分別秤重。得到可食用部位之重量除以總重可得到所占比，即為可食用部位佔整株的百分比。

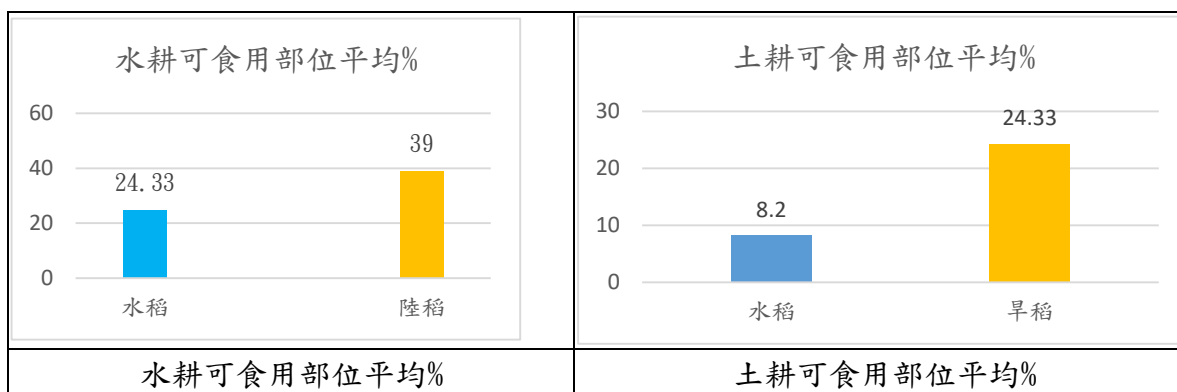


水耕秤重紀錄(W 水稻， D 旱稻， 1 2 3 盆子編號， 水量單位：克)

	水稻水耕			旱稻水耕		
	W1	W2	W3	D1	D2	D3
不含根全株重量	97	33	96	120	144	160
可食用部位重量	30	7	20	48	60	56
可食用部位占比%	31	21.2	20.8	40	42	35
可食用部位平均%	24.33			39.00		

土耕秤重紀錄(W 水稻， D 旱稻， 1 2 3 盆子編號， 水量單位：克)

	水稻土耕			旱稻土耕		
	W1	W2	W3	D1	D2	D3
不含根全株重量	7.8	7.8	6.5	14.3	18	17.5
可食用部位重量	0.5	0.7	0.7	2.8	3.74	3.36
可食用部位占比%	6.4	9.0	9.2	19.7	20.8	19.2
可食用部位平均%	8.2			19.9		



結果與討論

由圖可知水耕旱稻的可食部位占比超過水耕水稻；旱稻食用部位佔比 39%大於水稻 25%。土耕旱稻的可食部位占比超過土耕水稻；旱稻食用部位佔比 24.3%大於水稻 8.2%。

根據實驗結果顯示不論是土耕與水耕，旱稻皆比水稻的可食部份平均百分比高，即生長效率比較好。

8. 稻穗重量比較及胚乳烹煮吸水率比較

稻穗重量比較

將旱稻與水稻進行重量比較。

因旱稻顆粒太小太輕，學校並無精密的儀器可以測量單顆的重量，因此改採用 100 顆旱稻來秤重，再將 100 顆總重量除以 100，即可得單顆的平均重量，這也解決了缺少精密儀器的問題。所以我們分別各取 100 顆的旱稻及水稻，剝去外殼，放進去 0.39 克重之夾鏈袋中，分別秤重，並記錄之。

		
100 顆水稻及早稻	100 顆早稻總重 3.61 克	100 顆水稻總重 2.98 克

9. 蒸煮前後重量比較

蒸煮前：

單顆早稻重量測量過程與方法：

早稻與水稻剝殼前秤重

早稻與水稻未剝外殼重量比較(單位：克) 夾鏈袋 0.39 克重

未剝外殼	100 顆早稻種子	100 顆水稻種子
100 顆總重量(含塑膠袋)	3.61	2.98
100 顆淨重量(不含塑膠袋)	3.22	2.59
單顆平均重	0.032	0.026

早稻與水稻胚乳(脫殼)秤重

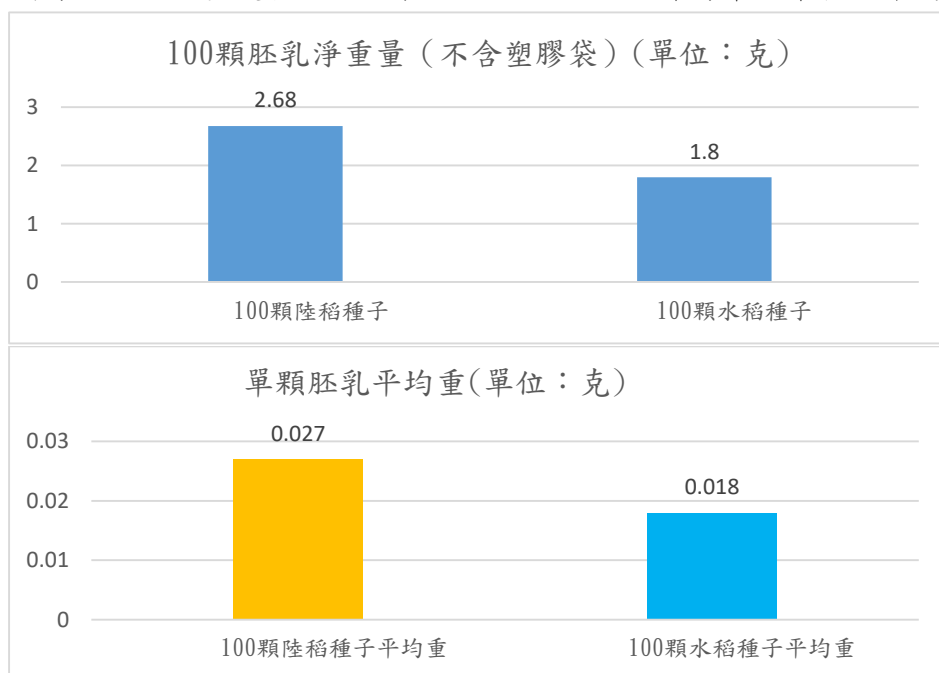
		
100 顆水稻及早稻	100 顆早稻總重 3.07 克	100 顆水稻總重 2.19 克

早稻與水稻胚乳重量比較(單位：克) 夾鏈袋 0.39 克重

胚乳重	100 顆早稻種子	100 顆水稻種子
100 顆總重量(含塑膠袋)	3.07	2.19
100 顆淨重量(不含塑膠袋)	2.68	1.80
單顆平均重	0.027	0.018

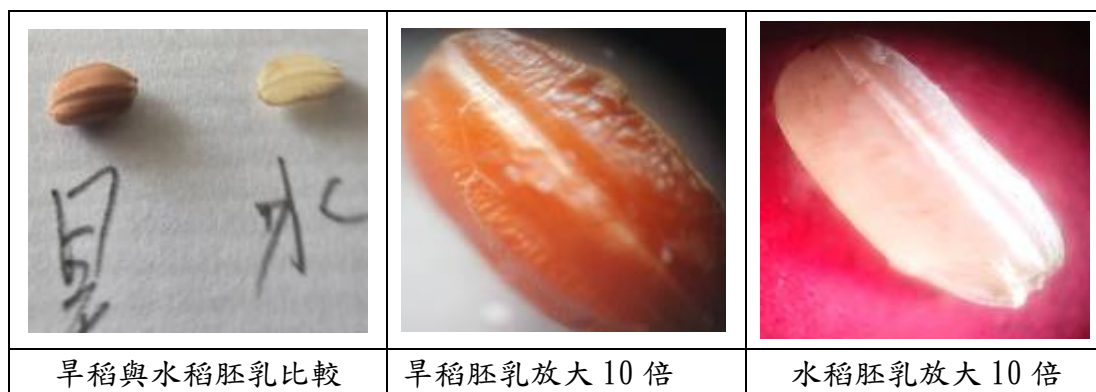
結果與討論

因為單顆早稻種子非常微小，若沒有精密的儀器，難以測得單顆重量。所以 100 顆為一組，測得 100 顆重量後扣除夾鏈袋 0.39 除以 100，即得單顆早稻的平均重。



由表一得知早稻 100 顆總重為 3.07 扣除空夾鏈袋 0.39，其淨重為 2.68 克，將 2.68 除以 100 顆，得知單顆早稻重量為 0.0268 克依此類推得知水稻單顆重量為 0.018 克。將早稻與水稻重量相比，二者之種子重量差不多，但早稻略重一點。

實測結果之重量比較：



吸水率的比較



		
蒸煮前重量	水稻 100 煮成飯重量	旱稻 100 粒煮熟重量

用 100 度煮 40 分鐘

蒸煮後吸水率

	100 顆水稻	100 顆旱稻
原始重量	2.19	3.07
蒸煮後重量	3.78	4.26
增加重量	1.59	1.19
吸水率（百分比）	72.6%	38.7%

蒸煮後吸水率：

實驗過程與方法：

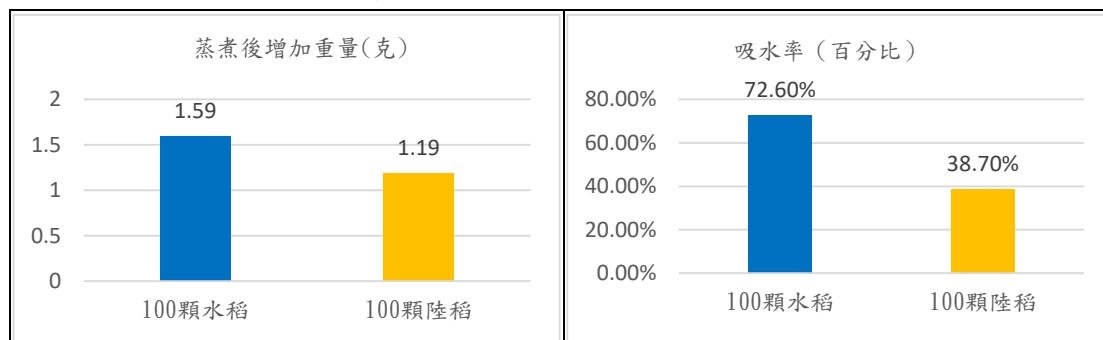
將旱稻與水稻各 100 顆 用紗布包起來用煮滾後熄火烹煮 40 分鐘，並且秤重記錄

下表為其記錄表：

	
2 種作物各 100 顆分別用紗布綁成小包	蒸煮好的小包撈起靜待其冷卻

		
蒸煮前樣貌	蒸煮準備	米粒煮熟後樣貌
		
早稻蒸煮前重量	水稻蒸煮前重量	煮熟後重量
		
早稻煮熟後重量	早稻與水稻胚乳長	早稻與水稻胚乳寬

比較圖：百分比圖（水稻、早稻）



砝碼實驗：

將烹煮 40 分鐘後的早稻及水稻胚乳用 50 克法碼壓，發現水稻被壓扁，而早稻未被壓扁，可以看出早稻的胚乳皮較厚，所以需要烹煮較久的時間才能將其煮熟。



砝碼實驗

結果與討論

由上表及圖得知蒸煮後增加重量即為吸水量，因此 $(\text{蒸煮後增加的重量} / \text{蒸煮前總重量}) = \text{吸水率}$ 比較為早稻 < 水稻，吸水率低含水量少，也代表早稻在口感上較硬，比較不為人們喜愛，這是有待研究改良的地方。如果改善，早稻稻米會是未來極端氣候來臨時，是一種可以取用水量非常大的替代選擇。

10. 與水稻相比的病蟲害發生率

研究方法：

觀察同一環境及條件下所種的水稻，發現其所結的稻穗變褐色甚至發黑，昆蟲啃咬狀況嚴重，調查水稻與早稻罹病狀況，並統計其罹病數量。

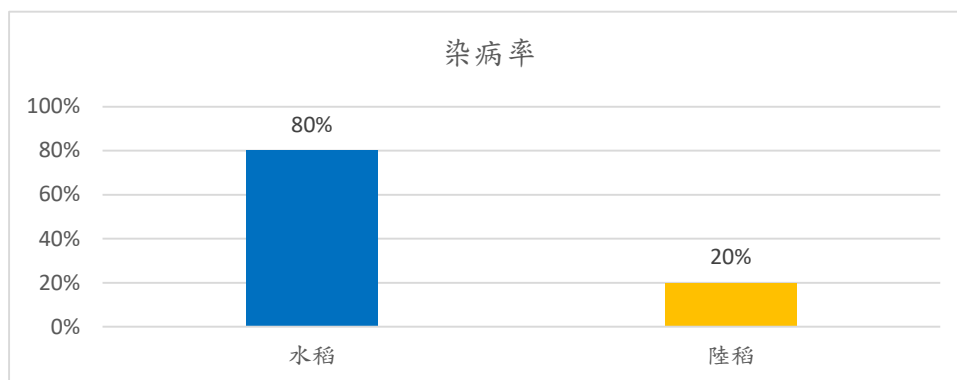
		
健康的早稻植株	染病的水稻植株	輕微染病水稻稻穗

		
水稻稻穗嚴重染病發黑	健康早稻稻穗	蚜蟲啃食早稻葉子
		
健康水稻穗	染病水稻穗	健康與染病的水稻穗

水稻、早稻罹病數量紀錄統計表(W 水稻， D 早稻， 1 2 3.4.5 盆子編號)

	水稻					早稻				
樣品	W1	W2	W3	W4	W5	D1	D2	D3	D4	D5
樣品染病否	✓	✓	✓	✓	✓					✓

染病棵數	4	1
染病率	80%	20%



結果與討論

由數據顯示水稻得病率高於旱稻，旱稻抗病蟲能力高於水稻。表示水稻在不適合的環境下即土地貧瘠、缺水，生長就不順利，也容易感染病毒。

陸、結論：

對抗的極端氣候的可能來臨，稻米是人類重要糧食。因此耐乾旱的旱稻是一種選擇。旱稻又陸稻，是種於山區的稻米。我們透過實際的栽種，發現旱稻土耕需約 180 天可以成熟收割，水耕需約 150 天。生長過程如下：播種約 5-6 天會發芽，從種子到開花、結穗會經過種子、秧苗、成活期、分蘗期、幼穗期、孕穗期、抽穗期、成熟期不同階段。本次研究是關於控制栽種環境與條件栽種旱稻及水稻，並相互比較。我們發現旱稻發芽較水稻早 5 天發芽，代表旱稻種子較易發芽；旱稻葉子顏色呈翠綠色，而水稻呈墨綠色；旱稻分蘗與結穗時間也早於水稻，旱稻成熟後的植株能達到 100 公分高於水稻，葉子總長約 60 公分（葉 40 公分葉鞘 20 公分），葉寬約 1-2 公分，長寬高面積皆大於水稻，旱稻之葉鞘頂端與水稻一樣有許多細毛，透過手機工具觀察，其花苞長約 0.8 公分，花呈淡粉紅色，旱稻花謝後，尾部長出長約 1.8 公分的芒，而水稻沒有，這是與水稻最大不同處。在用水量上相同栽種條件下生長前期 2 者提供相同的灌溉水量，旱稻生長快速、植株較大，顯示其用水量較水稻有效率，但中期用水量反超水稻，原因推究因其植株較水稻高大葉面積大於水稻，蒸散作用較水稻大所以用水量高於水稻，後期開花結穗期仍因植株面積仍大於水稻，所以後期用水量仍大於水稻。旱稻種子外殼，去除稻殼後，旱稻其胚乳外皮顏色呈棕色，有異於水稻的白色，單顆旱稻種子平均約 0.032 克重，比水稻種子約 0.026 還重。蒸煮 40 分鐘後，旱稻吸水率為 38% 低於水稻的 72%，所以旱稻蒸煮時間需長一些，才会有較佳口感。若未來能進一步分析其營養成分，特別是蛋白質、脂肪與碳水化合物比例，或許能更準確評估其作為糧食的潛力。

近年來極端氣候下，旱稻表現出未來的潛力：

- 生長相同天數，不論土耕或水耕旱稻皆比水稻長得高。
- 可食用部位百分比，不論土耕或水耕旱稻皆比水稻高。
- 因水稻染病率攀升，影響產量。經過本次觀察與研究，旱稻的染病率 20% 皆遠低於水稻 80%，所以對於抗病蟲害這方面旱稻優於水稻。

柒、文獻參考

<https://www.agriharvest.tw/archives/119399/>

https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge_view.php?id=2431

<https://e-info.org.tw/node/243078>

<https://kknews.cc/zh-tw/baby/393954y.html>

https://www.laoziliao.net/doc/1627293723013953#google_vignette

<https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/nlg1xrg.html>