

「認識保種」教學活動教案

綠博環境教育課程

2016/03

課程名稱	認識保種		
實施對象：	七~九年級	課程時數：	40 分鐘
課程人數：	30	師生比：	1：30
課程講師：	各班教師	協同教學人員：	
課程實施地點：	各班教室		
課程目標：	雖然農民留種自用是自有農業開始以來的長年習慣，也是各地逐漸創造出千千萬萬適合各地作物品種的基礎，但隨著科技以及種苗企業的發展，作物的商業生產已大多採用育種家在慣行農法下所選育的新品種。 而這些新品種基於商業理由，選種時偏重具商業價值的少數特性，長久以來由各地農民所保留下來的特性因而從市場上消失。每年從公家單位或種苗公司購買種子來播種，不但導致作物品種多樣性降低，也喪失農民選留新遺傳特性的機會。未來我們都要面對極端氣候的挑戰，在糧食生產上是否有足夠的因應彈性顯得更加重要。環境劇變的今後尤其嚴重，即使台灣目前並未通過種子專利法，農民尚可自行保種，但是台灣也因為務農人口減少、慣行農法的普及而使得自行保種的農民越來越少。希望能透過課程，讓學生認識保種的價值，對糧食生產的議題有更深入的了解。 一、認知目標： 1. 學生能了解一顆種子經過天擇及人擇交互作用的過程後，可以適應當地的環境和生態。 2. 學生能了解若種子過於單一，對於未知的氣候或蟲害威脅，其適應的彈性較低。 3. 學生能了解「保種」行為當中，「就源保種」和「離源保種」各自的價值。 二、情意目標：學生能感受大自然中各種不同的生物都有其存在的理由，進行產生包容、尊重自然的心情。 三、技能目標：學生能進行種子面臨天擇及人擇的模擬遊戲。		
課程大綱：	學生透過扮演種子，體驗天擇和人擇的過程，感受保種活動當中「就源保種」和「離源保種」的價值。		
九年一貫環境教育能力指標	【環境覺知與敏感度】 1-4-1 覺知人類生活品質乃繫於資源的永續利用和維持生態平衡。 【環境價值觀與態度】 3-4-3 關懷未來世代的生存與永續發展。		
教學資源	基因遊戲紙、天擇人擇事件單		

教學流程				
活動	教學重點或教學活動	教學資源	時間	評量及效果
預備活動— 在荒島上創造植物	- 每個學生發一張「種子基因遊戲紙」(附件一)。 註：附件二為種子基因遊戲紙教師版，上有各種基因能適應的情況說明，教師可視情況納入其他課程所提到的知識(例如自然生活與科技一下的遺傳單元) - 塑造情境，請學生們創造一棵自己植物—選擇5種他的植物的基因。 引導語： 我們是一批神奇的種子，來到了一個神奇的大島。我們不知道這裡的經緯度、天氣型態會如何？但是我們決定要把這批神奇種子種到土地裡，也許它們未來可以長出各式各樣的植物。現在，請大家每個人來決定一棵種子的基因，各位手上的遊戲紙裡有許多基因，各位可以選擇5種基因圈起來，這就決定你的種子未來會長成什麼樣子。	種子基因遊戲紙(附件一)	10分鐘	
活動— 種子的挑戰	Part1 請學生扮演種子，站起來進行遊戲 請所有的學生站起來開始遊戲，同時說明遊戲進行方式。 引導語： 剛開始，所有的種子都發芽了。 請大家都起立，之後每一年，這個島都會有不同的環境條件，每一個環境條件都有一些基因可以存活下來。如果你那株植物有其中一個基因，你就可以繼續存活，否則就必須被淘汰、坐下來。<u>在遊戲裡只要被淘汰了，就算再往後幾年裡，你的種子有可以存活的基因，也不能再站起來。</u> Part2 每個種子反覆經驗天擇與人擇的過程 老師唸出每一年「環境條件單」(附件二)中的條件，並且淘汰沒有該年存活基因的種子。淘汰後不能夠再站起來。 引導語： 第一年，天氣非常熱，更慘的是也沒有下雨。	環境條件單(附件三)	30分鐘	學生能夠使用遊戲紙進行遊戲 學生能投入在遊戲中。

	在這年，如果有這些基因的植物就可以存活下來—「深的根、容易生出次生莖、蠟質葉、需要長日照才會開花、可以休眠的種子、表層有蠟的果實」。如果沒有這些基因的種子，你們就被淘汰了，請坐下。 註：如果時間足夠，老師可以多花一點時間讓學生先思考這樣的氣候，有哪些基因可能是有利的。 第二年， 雖然天氣比較溫和了，但是那一年因為太多人去捕鳥來吃，所以發生了嚴重的蟲害。能抵抗這種情況的基因是— 「味道不佳的莖、有小刺的葉片、有刺的果實、表層有蠟的果實」。 第三年， 這個島的天氣太奇怪了，前年才乾旱，今年竟然特別冷，平時沒下雪的地方都下雪了。能活下來的基因是—「膨大的根、有抑制冰晶形成成份的莖、有低溫冰核菌的葉片、需要低溫幫助開花」。 第四年， 在島上的人除了抓動物來吃之外，也希望可以找到適合當主食的植物，所以把島上所有的地都拿來耕種，並且刻意留下好採收、適合餵飽所有人的種子。這樣一來，能活下來的基因是「不易掉落的果實、產量多」 第五年， 現在大家都能存活，但是越來越希望食物好吃一些，所以刻意留下好吃的種子。能活下來的基因是「果粒大、含糖量高」 第六年， 發生了一件以前沒有發生過的事，竟然來了大颱風，風大雨大還積水。這次能活下來的基因是「短莖、板根」。 註：遊戲到這裡時，還存活著的種子應該很少			學生能注意到已消失的基因，在未來卻可能有貢獻。
--	---	--	--	--------------------------------

	了。老師可以視情況看是否進行最後一輪，或者直接跳到下一階段。重點是要讓學生產生危機感：「物種太過單一，無法夠承受更多環境挑戰。」 Part3 結束遊戲，帶出遊戲意義 引導語： 現在已經只剩下 N 顆種子了。如果全部都滅絕，代表我們的種子已經太單一，沒有辦法度過這次的危機。 但是，我們可以一起來看看，在更早滅絕的種子中，有沒有能度過這次危機的？(請坐下來的學生中，有圈最後一次的可存活基因者舉手) 所以，如果當初我們沒有把所有的土地都用光，留下一些土地讓植物自然生長，或者我們不要只種眼前想要的種子，而保留各種不同的種子，是不是就比較有機會度過這次的危機呢？ 所以接下來，讓我們來談談「保種」。			
活動二 學生分組 探究	下列的題目，老師可將它們當成作業，讓學生去尋找答案再進行討論。 建議分組：4~6 組，讓學生探討以下大主題： 1. 傳統農業 VS 綠色革命之後的農業行為(所謂慣行農業) 2. 保種活動 VS 基因改造種子的生產(或者自行留種 VS 專利權種子) 3. 國際保種活動介紹 問題聚焦 Q：遊戲裡有天擇和人擇，你覺得現實中人擇有哪些呢？你覺得未來的環境可能會有什麼變化？ 參考答案： 1. 人擇通常偏向適合讓人類採收、食用，卻不見得適合自然的生存。在這種情況下，植物會變得依賴人類。比方說，穀粒大顆，容易在淹水的情況之下掉到水裡爛掉，但是卻因為適合人類食用而被人類選擇保留。比方說稻米。 2. 人擇很常見，農業很早就開始利用雜交的方			學生能蒐集、分析資料

	式。但是近幾年基因改造作物(GMO)開始出來。基改作物原本 3. 台灣未來的氣候很可能有越來越多的極端氣候。 Q：保種是什麼？ 參考答案： 1. 保種是在每季的收成中，不斷選取出表現優良的植株，保留種子，繼續繁衍，自然能選取出最適合當地風土的基因。保種後要育種。雖有不斷留種並種植，才能孕育出好的種原。 2. 各地的農民，從古以來就會自行留種。留的種子適合當地氣候，比較能抗旱、不怕蟲。 3. 保種分為就源保存及離源保存兩種，農民保種即為就源保存，國家作物種原庫則為離源保存。 Q：保種有什麼好處？ 參考答案： 1. 持續培育出適合台灣環境的種子，能適應台灣在地氣候，同時因長期汰除機制能更抗旱抗蟲，減少仰賴農藥肥料的機會，進而保持台灣的糧食自給率。 2. 能保留作物基因庫，以面對未來不可知的環境挑戰。1970 年代末期，東亞地區的稻作遭到一種叫草狀矮化病的威脅，倘若無法控制它的蔓延，千百萬人食物將面臨重大危機。因此，稻米科學家們瘋狂地搜尋全世界基因銀行所儲存的四萬七千種基因，以求能找出抗病基因。最後，他們在印度一個山谷找到了一種可以阻止這種病原的野生種，從三株稻米品種取得抗病基因，危機因而解除。 Q：台灣有進行保種嗎？ 參考答案： 1. 雖然農民留種自用是自有農業開始以來的長年習慣，也是各地逐漸創造出千千萬萬適合各地作物品種的基礎，但隨著科技以及種苗企業的發展，作物的商業生產已大多採用育種家在慣行農法下所選育的新品種。 而這些新品種基於商業理由，選種時偏重具商業價值的少數特性，長久以來由各地農民所保留下來的特性因而從市場上消失。每年從公家			
--	--	--	--	--

	單位或種苗公司購買種子來播種，不但導致作物品種多樣性降低，也喪失農民選留新遺傳特性的機會。(資料來源：觀點種子網) 2. 民間雖有推動，但力道仍然不足，需要更多的社會共識，能藉由消費者的選擇帶動更多的農夫選擇自行保種。保種連接著育種，需要民間保種運動的持續推動，以培育出適合台灣的優秀種子。 3. 另一類保種是「離源保種」。2007 年成立的「財團法人辜嚴倬雲植物保種暨環境保護發展基金會」，推動植物保種中心的營運，目前已經蒐集了許多熱帶及亞熱帶的植物。而台中農業試驗所的国家作物種原庫則保存著台灣各式各樣的作物種原，是台灣最重要的作物命脈。 Q 保種要怎麼做？ 參考答案： 1. 民間推動保種活動，包括 2013 年由財團法人浩然基金會編印的《種籽保典：農民留種手冊》，提供農民保種技術，可望文操作。下載網址：http://www.smallfarming.org.tw/bookbag-07-info.php?id=11 2. 可參考泰國米之神基金會(KKF)的種子保存方式。 Q 我們現在能做什麼？ 參考答案： 除了有機會可嘗試親自種植作物外，我們可以透過消費者選擇的方式，支持在地的農業、支持農夫自行留種的行為。 Q 其他國家有保種運動嗎？—印度九種基金會(Navdanya)；泰國米之神基金會(KKF) 註：除了網路資料外，公視獨立特派員的也有一集節目可參考：「帶種的女人」。			
--	---	--	--	--

活動三 學生分組 發表	老師可以請學生在分組查過資料後，針對資料進行整理及發表。 分組：4~6 組，讓學生發表以下主題： 1. 傳統農業 VS 綠色革命之後的農業行為(所謂慣行農業) 2. 保種活動 VS 基因改造種子的生產(或者自行留種 VS 專利權種子) 3. 國際保種活動介紹 註：為了促進學生自主學習，老師可納入自己的評分標準，讓學生為彼此的發表作評分，或者讓發表以辯論的形式呈現，讓學生更熟悉不同的觀點。		40 分 鐘	學生能整理 資料及發表
參考資料	郭華仁著(2015)，種子學。台北市：臺大出版中心。 觀點種子網：農民保種運動。取自 http://seed.agron.ntu.edu.tw/fcs/index.htm 小農復耕綠色消費電子報：種籽保典-農民留種手冊。2014 年 4 月 2 日，取自 http://www.smallfarming.org.tw/bookbag-07-info.php?id=11 上下游公民寫手：種子保衛戰(上)從席娃博士到泰國米之神的種子保存。2012 年 8 月 5 日，取自 http://www.newsmarket.com.tw/blog/13435/			

附件一：基因遊戲紙(學生版)

創造一棵植物吧！

請從下表中圈出你的植物擁有的 5 種特質。

基因遊戲紙				
根				
能固氮的根瘤	膨大的根	深的根	板根	
莖				
味道不佳的莖液	短莖	長莖	易生次生莖	有抑制細胞中冰晶形成的能力
葉				
蠟質的葉子	有刺的葉子	補食葉	耐美病的葉子	大葉子/小葉子(只圈一種)
有低溫冰核細菌的葉片				
花				
有大量色素的花瓣	花容易掉落	需要低溫後能開花	需要長日照後才能開花	
果實				
有苦味的果實	甜/不甜的果實(只圈一種)	產量多/產量少(只圈一種)	表層有蠟的果實	表面有刺的果實
有翅膀的果實	有倒勾的果實	不易掉落的果實	顏色鮮豔的果實	
種子				
含油量高的種子	可以休眠的種子	含鈣的種子	種皮比較薄的種子	含可治癌藥性的種子

附件二：基因遊戲紙(教師版)

創造一棵植物吧！

請從下表中圈出你的植物擁有的 5 種特質。

基因遊戲紙教師版				
根				
能固氮的根瘤 (適合沼澤區)	膨大的根(抗旱)	深的根 (抗旱)	板根 (適合溼地)	
莖				
味道不佳的莖 液(抗病蟲害)	短莖(抗風)	長莖(有利傳播)	易生次生莖 (抗旱)	有抑制細胞中 冰晶形成的能 力(抗凍)
葉				
蠟質的葉子 (防止水份蒸散) (防止病蟲侵入)	有刺的葉子 (抗病蟲害)	補食葉(可在含 氮量低的沼澤 生存)	耐美美病的葉 子(抗病蟲害)	大葉子/小葉子 (只圈一種)
有低溫冰核細 菌的葉片(抗凍)				
花				
有大量色素的 花瓣	花容易掉落 (遇雨不利)	需要低溫後能 開花	需要長日照後 才能開花	
果實				
有苦味的果實 (抗病蟲害)	甜/不甜的果實 (只圈一種)	產量多/產量少 (只圈一種)	表層有蠟的果 實(防水份散 失、預防病蟲 害)	表面有刺的果 實(抗病蟲害)
有翅膀的果實 (有利傳播)	有倒勾的果實 (有利傳播)	不易掉落的果 實	顏色鮮豔的果 實(有利傳播)	
種子				
含油量高的種 子(人擇需求)	可以休眠的種 子(耐旱)	含鈣的種子(人 擇需求)	種皮比較薄的 種子(人擇需求)	含可治癌藥性 的種子(人擇需 求)

附件三：環境條件單

環境條件單：

年份	條件	需求的基因
1	天氣很熱，又沒什麼下雨。(天擇)	深的根 容易生出次生莖 蠟質葉 需要長日照才會開花 可以休眠的種子 表層有蠟的果實
2	發生蟲害。(天擇)	味道不佳的莖 有小刺的葉片 有刺的果實 表層有蠟的果實
3	今年的天氣特別冷，甚至平時沒下雪的地方都下雪了(天擇)	膨大的根 有抑制冰晶形成成份的莖 有低溫冰核菌的葉片 需要低溫幫助開花
4	要能採收足夠的量，餵飽大家(人擇)	不易掉落的果實 產量多
5	要好吃(人擇)	果粒大 含糖量高
6	颱風來襲(天擇)	短莖 板根
7	要能榨油(人擇)	含油量高的種子

備用條件(視遊戲情況選用)：

天擇	
環境條件	需要的基因
多雨，積水，沼澤區	板根、根瘤、捕食葉、大葉片
沒有風可傳播種子	有倒勾的果實、顏色鮮豔的果實
地區沒有適合的傳播鳥或飛蟲	有翅膀的果實
美美病	抗美美病害的葉子
人擇	
事件	需要的基因
要方便食用	種皮比較薄
要能治癌	有治癌藥性的種子
需要色素	有大量色素的花瓣

註：老師亦可依班級的學習需求增加其他環境條件。