

115 年度氣候變遷創意實作競賽創意企劃書

隊伍編號：

(註：由執行單位統一填寫)

隊伍名稱：熊蜂那麼可愛怎麼可以不保護熊蜂

作品中文名稱：熊蜂自循環棲箱

作品英文名稱：Bumblebee Self-Circulating Nest Box

參賽學校：明志科技大學、世新大學

系所名稱：工業設計系、圖文傳播系

指導老師：李鍇朮

團隊成員：葉洛滢、許嘉宜

壹、問題界定

一、議題分析

氣候變遷下熊蜂大量消亡:

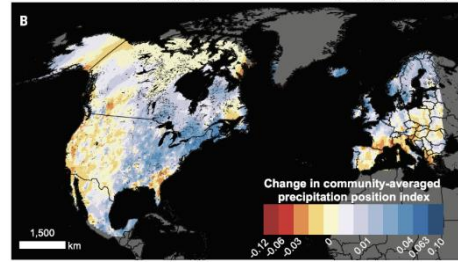
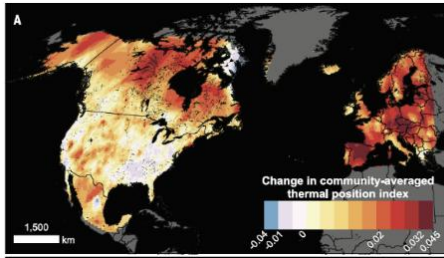
圭爾夫大學的新研究指出，全球暖化是導致熊蜂快要滅絕的主要原因。

二、數據分析

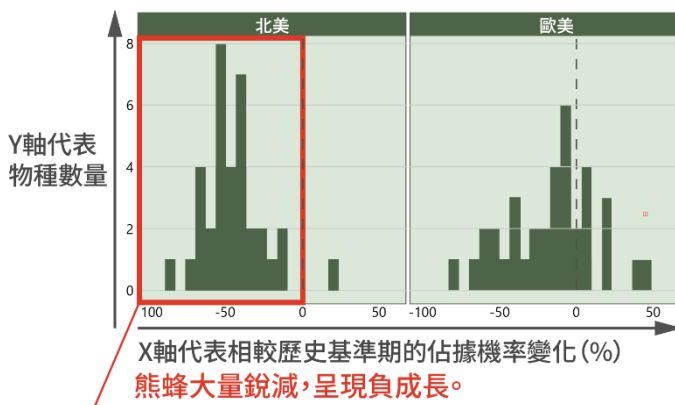
熊蜂正在承受超出歷史耐熱範圍的暖化壓力。

1. 全球暖化下對熊蜂生存的影響分析:

全球熊蜂群落的「位置溫度指數」在近代明顯上升，氣候暖化下，溫度非常逼近熊蜂的耐熱上限。



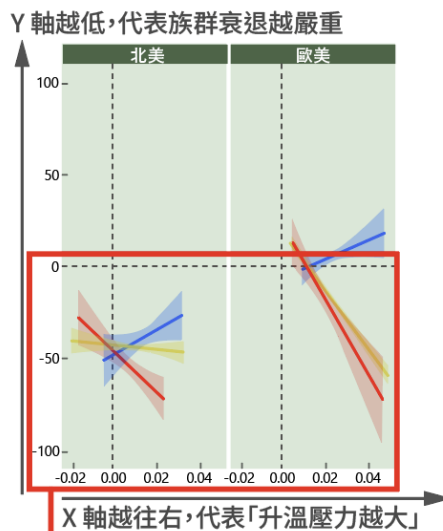
2. 熊蜂「佔據機率」的減少:



現在的氣候條件下，熊蜂能活動和生活的地區，已經明顯變少了。全球熊蜂的佔據機率呈現負向變化。

此結果表明，熊蜂並未透過擴張分布或重新尋找其他棲地來抵銷氣候變遷，而是整體喪失可適生區域。

3. 氣候變化對熊蜂物種的存續分析:



生存環境本就偏熱, 接近熊蜂耐熱極限值。

原本就「快要太熱」的族群，一旦再升溫，就會快速從當地消失。

生存環境溫度本就偏低。

趨勢線接近平坦或僅微幅上升，暖化並未讓「原本受冷限制的熊蜂」大量擴張。

生存環境位於耐受度中段

呈現中度負斜率，有一定程度衰退。

從數據可以得知暖化與熊蜂族群的衰退成正比。

暖化對熊蜂有高度的影響，並且族群的衰退呈現不可逆的狀況。

當氣溫進一步上升時，歷史上已處於高溫邊緣的熊蜂族群，其佔據機率顯著下降；相反地，原本處於低溫邊緣的族群並未因暖化而出現對等的分布擴張。這顯示，氣候暖化對熊蜂並非「此消彼長」的再分配過程，而是一種淨負效應，導致整體族群衰退。

三、農業現況分析

1. 熊蜂生存危機連動農業存續

美國研究顯示蘋果、藍莓與櫻桃已因授粉不足減產，需更多商業巢補充。歐洲溫室番茄 50 萬公頃依賴熊蜂，每年數百萬巢，下降恐增人工或激素成本。

2. 溫室作物之授粉方式比較

比較項目	熊蜂授粉	蜜蜂授粉	人工授粉
作業環境	最佳(耐低溫、弱光)	一般(不喜瓜果、溫室)	耗費體力,耗時
單次授粉量	最高(體型大、附著強)	低(需多次重覆訪花)	不穩定(依技術而定)
果實品質	最優(果實大、畸形少)	良好	普通(容易空洞果)
勞動成本	低(放箱即可)	低(放箱即可)	極高(勞動、時間成本)

熊蜂授粉在溫室作物中整體效益最佳。蜜蜂授粉易受天氣影響、單次授粉效率較低，並且蜜蜂不喜愛瓜果，也需較高的群體管理成本，在瓜果授粉上穩定性、效益性不如熊蜂。而人工授粉則是高人力投入卻低規模 最不具經濟性。

3. 熊蜂主要授粉作物表

作物類別	主要作物	數據 / 產量變化	商業影響
溫室茄科	番茄	產量提升90%，果重增加41%	日本溫室番茄使用率達70%
溫室茄科	茄子、甜椒	提升結果率，畸形果率降低。	溫室種植核心授粉方式。
木本油料	油用牡丹	產量提升82%，產量穩定度提升	非熊蜂授粉產量跌44%
漿果類	草莓	產量提升3倍，畸形果率降低。	溫室草莓重要授粉者。
溫帶果樹	蘋果	訪花效率極高，為蜜蜂的2.2倍	
溫帶果樹	桃、酪梨	授粉結果率高於蜜蜂。	中國與以色列研究重點。

四、痛點分析

氣候暖化的衝擊	群體壽命短暫	獲取與技術普及度
熊蜂耐寒不耐熱。全球暖化導致山區合適棲地縮減且碎片化，對高海拔物種造成滅絕威脅。此外，頻繁的洪水對地下築巢或越冬的蜂后也是一大挑戰。	一個熊蜂蜂群的生存時間僅有4至6週。然而，許多溫室作物的開花期長達數個月，這意味著果農在一個產季中必須多次購買並投放新的蜂群，導致採購成本大幅增加。	相比於西方蜜蜂，熊蜂蜂箱的獲取難度較高，且飼養與管理技術不如蜜蜂普及。

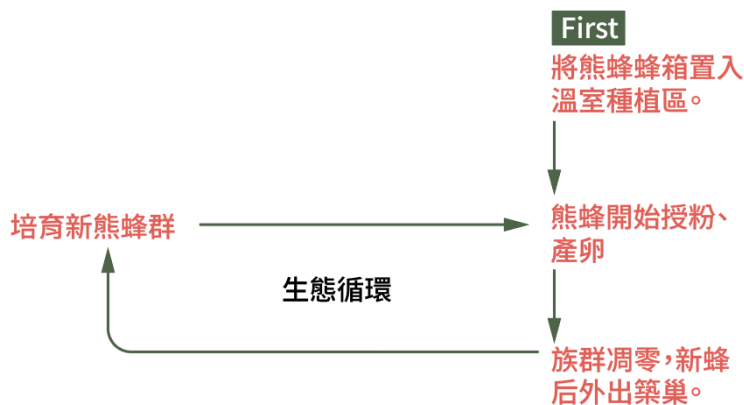
五、現況蜂箱痛點分析

現行蜂箱多為一次性使用，使用後熊蜂被滯留於箱內直至死亡，最終整體丟棄。此模式不僅在每次運輸過程中持續產生碳排放，也對熊蜂的生存與生態友善性造成負面影響。

	<p>觀察： 並未根據熊蜂習性進行取食區、排泄區、育卵區的分隔。</p> <p>影響： 熊蜂是愛乾淨的生物，這會降低蜂后產卵意願。</p> <p>觀察： 材質為塑膠，散熱不容易，在溫室環境本就熱的情況下讓熊蜂更難生存。</p> <p>影響： 不利於族群擴張以及熊蜂授粉效率。</p>
	<p>觀察： 最上層透明窗未固定，容易位移，熊蜂有機會跑出來。</p> <p>影響： 不利於農夫熊蜂觀察。</p>

貳、動機與目的與創意構想來源

一、機會點



熊蜂群在溫室種植區內可形成穩定的「自循環生態系統」，使蜂群能長期維持於溫室環境中運作，幫助溫室作物皆能獲得穩定的授粉服務，相較於現況一次性授粉模式，有助於降低營運成本與管理負擔，同時強化溫室生產系統的整體韌性與永續性。

二、 創新性說明

傳統農民視蜂箱為「每季必花的成本」。自循環棲箱透過兩箱一組的設計，成功將授粉行為與繁育行為結合。當農民掌握了「引導蜂后築巢」的技術，蜂箱就從消耗品變成了可以持續增值的「生態資產」。

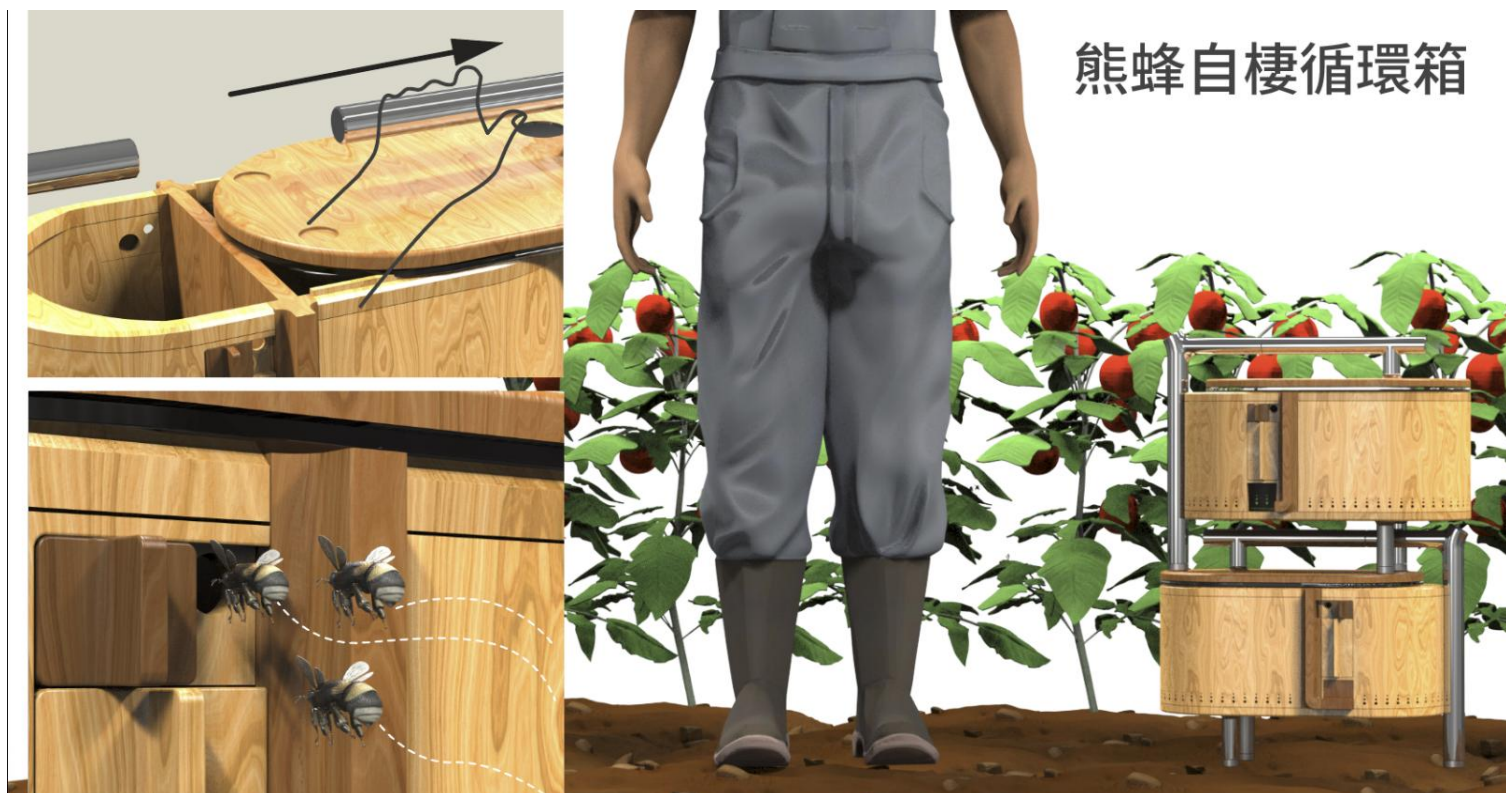
參、 作品說明圖

一、 產品說明

熊蜂自循環棲箱為溫室授粉用。以側面導引管連結兩蜂箱，定期引導新生蜂后築巢；上蓋透明窗可低干擾檢查蜂后生長，再藉兩蜂箱交互清潔利用，實現蜂群永續繁殖降低農業成本。

The self-circulating bumblebee nesting box is designed for greenhouse pollination. A side guidance tube connects two hive units, periodically directing newly emerged queens to establish new nests.

A transparent window on the top cover allows low-disturbance monitoring of queen development. By alternately cleaning and reusing the two hive units, the system enables sustainable colony reproduction while reducing agricultural costs.



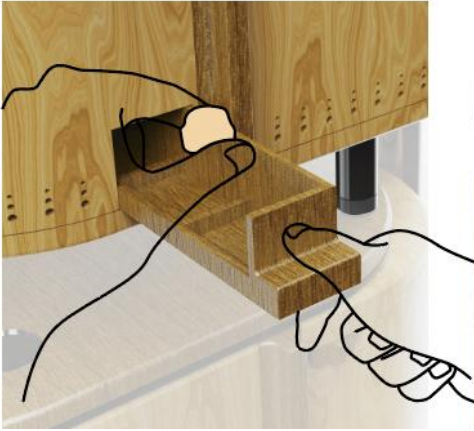
二、使用流程

第一座蜂箱 使用流程

9月到10月-蜂后創始

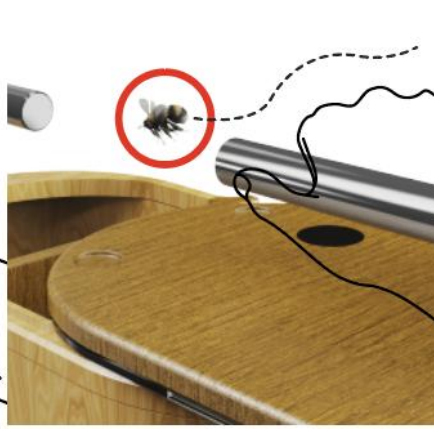
STEP01

拉開抽屜，放入花粉團以及糖水。



STEP02

將第一隻熊蜂蜂后放入蜂箱內。



11月到12月-蜂群規模建立

STEP03

等待蜂后孵化出第一批工蜂。



11月到12月-蜂群規模建立

STEP04

拉開上蓋把手檢查熊蜂孵化狀況。



隔年1月到3月-作物授粉期，族群繁衍最旺盛。

STEP05

確認蜂群擴大後，拉開中間隔板，將空間擴大。



STEP06

熊蜂群出來授粉。



隔年4月到5月-熊蜂群逐漸凋零，新蜂后誕下與雄蜂進行交尾。

STEP07

打開單向閥(只進不出)回收熊蜂



STEP08

第一批熊蜂退役，蜂后產下新一批蜂后、雄蜂，新蜂后交尾完成後進行冬眠。



使用流程

第一座過渡到第二座蜂箱

隔年6月到8月-新蜂后進行休眠。

STEP09

確認工蜂都死亡後將單向閥關閉並且插入導引管。

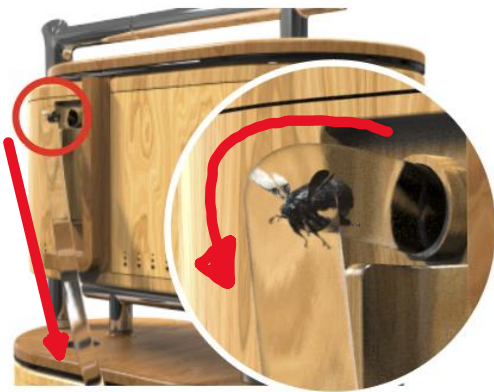


第二座蜂箱

隔年6月到8月-新蜂后進行休眠。

STEP10

第二批蜂后冬眠結束後透過導引管飛出舊巢到第二座蜂箱築巢。



STEP11

打開觀測窗檢查新蜂後是否入住新蜂箱。

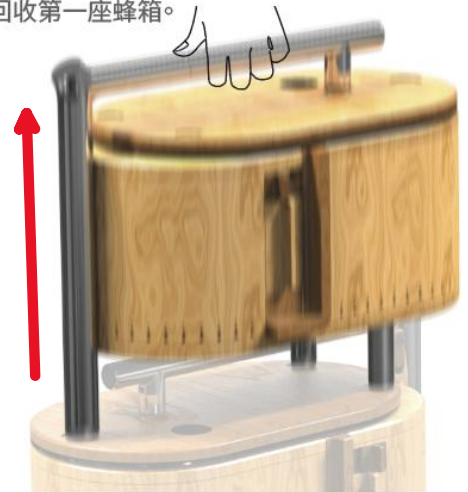


第二座蜂箱

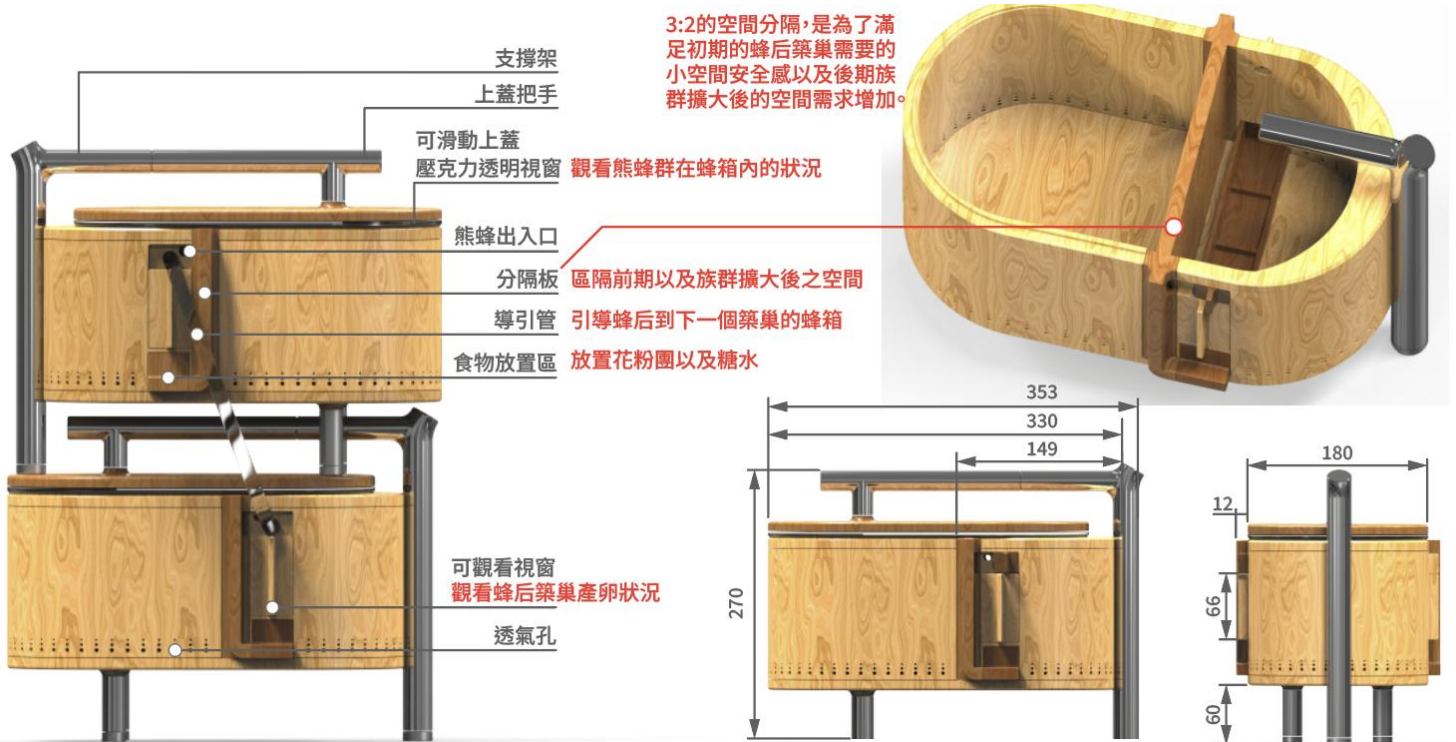
後年9月到10月-新蜂后開始新的創始

STEP12

回收第一座蜂箱。



三、 部件說明



四、 材料應用說明

採用實木以及橡木,核心原則在於天然、無化學添加、吸濕透氣。且經過熊蜂專家實測為熊蜂存活、族群擴大率最好的使用材質。

五、 為何不使用夾板或是塑合板

含有大量的甲醛與膠水。在溫室或陽光照射下釋放出的化學揮發物會直接導致蜂群死亡或行為異常。

六、 造型語彙說明

1. 圓弧造型

有利於溫室內的氣流導引,避免死角積熱。對於熊蜂而言,圓形內部空間更接近自然的樹洞或土穴,提供更強的心理安全感與恆溫效果。

2. 堆疊結構：

幫助與地面隔離高架設計幫助熊蜂群「與地面隔離」，保護蜂群免受地表濕氣與害蟲（如螞蟻）侵擾。

七、原形驗證

上蓋滑蓋驗證	側邊熊蜂出入口滑動驗證
	
中間空間區隔夾板抽拉驗證	
	

肆、預期成果

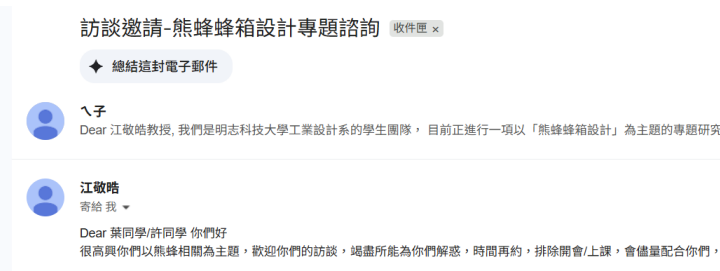
一、競品比較

與傳統熊蜂蜂箱相比熊蜂自棲循環箱更具重複使用之環保性、經濟性，同時降低運輸、繁殖的碳排。



比較項目	傳統商業授粉蜂箱	熊蜂自循環棲箱
運作機制	蜂群衰竭後便整箱替換	循環永續
採購成本	每2到3個月就需要重新購買	初期購買蜂箱成本，後續自己自足
環境影響	棄置蜂箱產生廢棄物	友善生態，推動 在地復育 ， 減少碳足跡
授粉穩定性	依賴物流且受季節與產能影響	溫室內自成生態，不受外部斷貨影響
蜂箱構造	著重運輸與遮蔽，蜂群生存舒適性低	熊蜂生存的通用設計蜂箱

二、專家驗證



1. **專家：**江啟浩教授
2. **現職：**宏林科大園藝系
3. **學歷：**台大昆蟲系研究所博士班畢業
4. **研究領域：**熊蜂與蜜蜂
5. **訪談內容：**透過與專家教授的深度訪談，梳理台灣精選熊蜂之生態習性；並針對『熊蜂自棲循環箱』進行設計驗證，進一步確立其結構功能與循環系統之可行性。
6. **專家訪談後之設計驗證：**
 - **導引管可行性評估：**經專家評估，導引管設計符合熊蜂之行為模式，後續可以針對其導引效率與結構細節進行實證測試。
 - **材質最適性：**確認實木（天然木材）是最適合的介質，因為木頭的物理特性具備隔熱性好，能顯著提升熊蜂的存活率。
 - **生態合規性與野放潛力：**確認外來蜂種具備生態入侵風險而嚴禁野放，相對而言，本土精選熊蜂具備良好的生態相容性，可野放，具備生態復育或自然授粉的可行性。

三、市場機會

1. 人工授粉 8,000-36,000 元；熊蜂成本僅人工 1/5，授粉率 99% 以上，產量增 20%。

根據許書賓青農表示：種植 2 分地的小番茄，如以人工授粉，每期需 8 次，每次需 3 名人力，但同樣的工作，熊蜂只需 2 到 3 箱，且授粉成功率高達 99%，比人工的 8 成高很多，採收期也延長約 1 個月，產量增加約 2 成。

2. 溫室番茄振盪授粉亩產 5012.45kg，產值增至比傳統高 1,989-6,439 元/亩。

四、市場趨勢

台灣溫室面積逾 3 萬公頃，熊蜂適用茄科作物佔比 20-30%，市場規模約數億元，受本土復育技術驅動年成長 15-25%。

五、商業模式

1. 核心價值

長期成本大幅降低	打破傳統「每季回購、每季花費」的線性支出。
供應鏈自主化	解決因物流、進口受阻或季節性缺貨 的授粉中斷風險。
ESG	協助農產品建立「生態友善」的標籤

管理標準化	透過硬體設計（導引管）將複雜的生物行為轉化為簡單的操作流程。
-------	--------------------------------

2. 目標族群

高價值經濟作物種植者	溫室草莓、番茄、甜椒、哈密瓜
有機/自然農法業者	追求不使用化學生長激素的天然授粉解決方案。
大型企業化農場	降低長期運營成本與達成企業永續指標的需求。

3. 獲利模式

一次性硬體銷售	兩箱為一組的循環系統。
租賃模式	兩箱為一組，提供每週期從引入蜂后到後期回收清潔。
耗材收入	專用清潔組、可降解的內襯巢盒。
基因交換	農夫可選擇將蜂箱內已完成授粉任務的熊蜂回收並販售給熊蜂孵化場，藉此換取新的熊蜂蜂后或更新蜂群。

4. 收費模式

一次性購買	20,000 元為兩箱一組
一個週期的租賃	3000 元一週期(以作物授粉週期做計算)

5. 競爭優勢分析

傳統蜂箱商業模式	熊蜂自棲循環蜂箱
買方關係： 一次性買賣，買完即結束。	夥伴關係： 農民成為蜂群管理者，與品牌連接深入。
價格競爭： 容易陷入砍架競爭	價值競爭： 以省錢以及生態維利基，溢價空間高。
環境影響： 棄置蜂箱造成環境壓力。	環境貢獻： 本地復育提升生態保育形象。

6. SDGs

SDG02	增加糧食供應穩定性，減少因授粉不足導致的食物損失，支援農業可持續發展。
SDG09	創新設計的自循環蜂箱系統，提升農業韌性及可持續性。
SDG12	1. 系統化循環使用蜂箱，減少對外購商業熊蜂及化學輔助授粉的依賴。 2. 降低資源浪費，促進可循環、低介入的生產模式，落實友善環境的農業生產。

7. 低操作門檻的授粉系統設計，降低農務負擔

系統設計以「低操作門檻」為核心，農夫僅需進行基本的蜂群管理與蜂箱清潔，即可維持穩定授粉效能，減少人力與技術負擔。

8. 建立在地化授粉系統，降低外來熊蜂依賴與運輸、繁殖碳排

透過建立溫室內可持續運作的授粉生態系，降低對外來商業熊蜂的高度依賴，進而減少長距離運輸與人工繁殖所造成的碳排放與生態壓力。

伍、團隊組成

成員	專長	負責工作項目
葉洛滢	產品設計、結構設計	專家訪談、產品設計、原形製作
許嘉宜	平面設計	簡報與海報製作、商業模式規劃、參考資料蒐集

陸、參考資料

- 精選熊蜂之室內飼養
<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail/P20181002001-200403-201909170016-201909170016-viii%2B83-89>
- The Bumble bees of Taiwan
<https://libknowledge.nmns.edu.tw/nmns/upload/bulletin/000000026/209000c/199205-139.pdf>
- 西洋蜂與精選熊蜂授粉對溫室草莓果實形成及生長素之影響
https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gsweb.cgi?randomimg=U3mWKY_1768283083&validpath=%2Ftmp%2F%5Enc1cdr__doschk%2FU3mWKY_1768283083__ODQ2Mzcz&validinput=846373&check=%E7%A2%BA%E5%AE%9A#XXX
- 中台灣本土精選熊蜂生態實地觀察記錄與線上平台
<https://www.peopo.org/news/611831>