

屏東縣第63屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：「果」不其然~屏東咖啡果小蠹棲地與物種習性調查

關 鍵 詞：阿拉比卡、咖啡果小蠹、小蠹蟲科（最多三個）

編號：A4019

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：由承辦學校統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

「果」不其然~屏東咖啡果小蠹棲地與物種習性調查

摘要

屏東縣，一直以臺灣咖啡產地自居，但近幾年來，因為咖啡果小蠹危害，導致臺灣咖啡耕作面積最大的屏東災情慘重(圖 1)，而以咖啡為主要經濟收入的原鄉部落，更是苦不堪言。為了瞭解咖啡果小蠹的危害，我們實地調查與訪談咖啡主要產地之一的霧台鄉神山部落及霧台部落，共採樣 30 株咖啡樹形質特徵並帶回 283 顆咖啡果進行分析，結果發現，咖啡果小蠹屬於完全變態，喜歡寄生生長在濕、冷，紅色與黃色的咖啡果上，並在種子內產卵繁衍下一代。野外黏著板抽樣調查發現，56.7%族群會尋找白色物體，23.3%族群會尋找橘色物體，而咖啡果實顏色，紅色(6.7%)、黃色(6.7%)、綠色(3.3%)不到 7%，研判咖啡果小蠹入侵可能與白色咖啡開花有關。

壹、前言

一、研究動機

有一次我們到霧台旅遊，沿路上看到許多咖啡樹，樹上也結滿了很多紅色的咖啡果，在尋找咖啡豆的好奇驅使下，我們撥開咖啡果，卻發現乳白色咖啡豆內藏了許多黑色的小蟲子，且咖啡豆整個被黑色的小蟲子吃空(圖 1)；為了想知道到底是誰把咖啡吃光光，我們上網查詢相關新聞資料，赫然發現它正是目前屏東咖啡產業最頭痛的害蟲-咖啡果小蠹(圖 2)。後來，國小自然第四冊第二單元昆蟲王國中，老師介紹許多有趣的昆蟲與野外昆蟲的調查方式，讓我們幾個好朋友下定決心，想一起幫咖啡農民找出屏東咖啡果小蠹生長環境與物種習性，提供給農民作為防治咖啡果小蠹的參考依據。



圖 1：咖啡豆中的黑色小蟲子-咖啡果小蠹



圖 2：屏東咖啡果小蠹入侵報導(左:聯合新聞；右:自由時報)

二、研究目的

- (一)分析屏東咖啡產業變化
- (二)訪談屏東縣咖啡產地了解咖啡種植歷程與困境
- (三)調查咖啡果小蠹的寄生環境
- (四)分析咖啡果小蠹的物種習性
- (五)分析咖啡果小蠹的寄生時機與防治方式

三、文獻回顧(歷屆科展)

(一) 益生菌或抑生菌~探討茄镰刀菌影響咖啡果小蠹生長的情形

(中華民國第 60 屆中小學科學展覽會國中組生活與應用科學(二)科)

近來咖啡樹大增，造成在咖啡豆完成生活史的咖啡果小蠹迅速擴散，使用化學藥劑也難以防治。閱讀文獻發現白殭菌可以抑制咖啡果小蠹，因此我們採集帶白菌的咖啡豆進行培育，並透過前置實驗，找出使咖啡果小蠹早期死亡的蟲生真菌。經過菌種鑑定，此蟲生真菌是國外研究提高雌蟲生殖力的茄镰刀菌。為了進一步了解此菌對咖啡果小蠹的影響，我們設計益生菌及抑生菌實驗。研究結果顯示噴灑 4.39×10^6 孢子液可在第 3 天達到半致死率； 4.39×10^5 孢子液可在 10 天內達到 100% 死亡效果；將噴灑 4.39×10^6 孢子液的咖啡果小蠹放入咖啡豆 10 天，可達 22% 長菌率，其殺蟲效果不亞於市售白殭菌，對咖啡樹上的疣胸琉璃蟻無致命影響。未來可將此菌與白殭菌共同運用於咖啡園中，達到生物農藥防治效果。

(二) 蠹絕引酒—探討自製誘引劑對咖啡果小蠹的誘引情形

(中華民國第 62 屆中小學科學展覽會國中組生活與應用科學(二)科)

近來咖啡樹種植面積擴大，使得以咖啡豆維生的咖啡果小蠹迅速擴散，此蟲幾乎在咖啡豆中完成生命史，因此防治不易。閱讀文獻發現此蟲容易受甲醇乙醇氣味引誘，我們自製誘引瓶及研發酒麴菌液+甲醇乙醇的方式進行實驗。結果發現：1..紅色誘引瓶抓到較多咖啡果小蠹，推論此蟲易受紅色(波長 620 - 750 nm)吸引；2.相同成分發酵液體添加 3：1 甲醇乙醇混合後的誘引劑有較佳的誘引效果；3.比較酒麴菌在不同液體發酵效果，發現糖水酒麴菌+3：1 甲醇乙醇 > 咖啡豆液酒麴菌+3：1 甲醇乙醇 >

單純甲醇乙醇(3：1)；4.同一成分的誘引劑在海拔較低時誘引效果較佳；5.酒麴菌誘引劑會隨著溫度升高而逐漸提升誘引效果。未來可搭配農改場誘引劑使用，提升咖啡果小蟲的防治。

貳、研究設備及器材

一、儀器設備

表 1：實驗儀器設備圖示

		
<p>土壤檢測儀</p>	<p>瓦楞板</p>	<p>UHandy 行動顯微鏡</p>
		
<p>電子游標尺</p>	<p>園藝剪</p>	<p>溫、溼度計</p>

二、器材與藥品

保鮮膜、手機(海拔、座標定位)、黏蟲劑、塑膠手套、培養皿、紙張、鑷子、油性黑筆、園藝鐵絲、打洞器、夾鏈袋。



圖 3：野外調查儀器使用狀況

二、訪談屏東縣咖啡產地了解咖啡種植歷程與困境

為了瞭解屏東咖啡目前的咖啡種植現況與困境，我們查詢相關資料，並連繫霧台鄉阿桃咖啡老闆沙春桃女士(圖 6)進行訪談，收集咖啡種植歷程與困境，並在霧台鄉神山部落及霧台部落的咖啡林地進行調查與實驗採集。

(一)訪談人物/地點



圖 6：阿桃咖啡農民訪談

(二)訪談內容

1. 目前咖啡收成狀況如何?
2. 您是否有聽過/看過咖啡果小蠹?
3. 目前在屏東縣原鄉部落如何防治咖啡果小蠹?
4. 咖啡果小蠹只寄生在咖啡果上嗎?
5. 被咖啡果小蠹寄生有什麼特徵?
6. 咖啡何時收成?何時開花?
7. 如何從咖啡果變成咖啡豆?
8. 咖啡種植上有什麼技巧?
9. 您對咖啡產業的願景?

三、調查咖啡果小蠹的寄生環境

為了瞭解不同氣候類型咖啡果小蠹的寄生情況，我們選擇霧台鄉兩個不同氣候類型的環境作為樣區(表 2)，神山部落與霧台部落，並於冬季(結果期)與春季(開花期)進行調查(圖 7)，以了解咖啡果小蠹的寄生分布與生長狀況。

(一)神山 VS.霧台咖啡果小蠹寄生狀況

實驗採集不同氣候類型(表 2)，乾熱型氣候 (神山部落)148 顆植株與濕冷型氣候 (霧台部落)135 顆植株進行，分析統計咖啡果小蠹被寄生的狀況(圖 7)。

表 2:神山部落、霧台部落採集樣區資料

樣站	神山樣站	霧台樣站
座標位置	22.753380, 120.727643	22.742572, 120.728813
海拔高度	645.4m	900m
氣溫	30.6°C	27.8°C
空氣濕度	68%	77%
土壤酸鹼性	中性(pH:7)	中性(pH:6.8)
土壤乾濕度	乾燥	潮濕



圖 7：調查採樣照片-神山部落(左)與霧台部落(右)

(二)咖啡果小蠹寄生的植株直徑分析

從所有被寄生的 135 棵咖啡樹中，用電子游標尺測量植株直徑(圖 8-左)，進行分析，將寄生植株直徑區分成 40-49mm，50-59mm，60-69mm 三種進行比較，以了解咖啡果小蠹寄生植株大小分布。

(三)咖啡果小蠹寄生的植株高低分析

從所有被寄生的 135 棵咖啡樹中，用皮尺測量植株高低(圖 8-右)，進行分析，將寄生植株高低區分成 120-129mm，140-149mm，160-169mm，170-179mm，180-189mm，190-199mm，210-219mm，三種進行比較，以了解咖啡果小蠹寄生植株高低分布。



圖 8:咖啡樹直徑(左)與高度測量(右)

四、分析咖啡果小蠹的物種習性

為了瞭解咖啡果小蠹是否會因為果實成熟時所釋放出來的氣味或是因為鮮豔的顏色而入侵寄生，我們將所採集到 283 顆咖啡果分成紅色型、黃色型與綠色型(圖 9)進行分析探討果實顏色、大小與被蛀蝕或寄生的族群組成情況。



圖 9:咖啡果實顏色分成三種，紅、黃、綠

(一) 咖啡果實大小對咖啡果小蠹寄生影響

我們將全部採集到 283 顆咖啡果，用電子游標尺測量大小後，分析果實大小與咖啡果小蠹族群(圖 10)數量寄生的關係。



圖 10:一顆咖啡果內是一整個咖啡果小蠹家族

(二) 咖啡果實顏色對咖啡果小蠹寄生影響

我們將所採集到 283 顆咖啡果分成紅色型、黃色型與綠色型(圖 9)進行探討果實顏色對咖啡果小蠹寄生影響，並分析咖啡果小蠹寄生族群組成。

五、分析咖啡果小蠹的寄生時機與防治方式

為了瞭解咖啡果小蠹入侵咖啡果實的時機與判別方式，提出以下兩個疑問，並在咖啡結果期(冬季)與開花期(春季)進行採集，來找出最適合的防治時機。

- 咖啡果小蠹寄生到底是受到咖啡花吸引還是咖啡果實吸引?
- 咖啡果小蠹是尋咖啡花的氣味而來?還是尋顏色而來?

(一)咖啡結果期採集

我們在咖啡結果期(111.11.12)時，採集 283 顆果實，分析不同顏色咖啡果小蠹寄生比例，以及有蛀食但未寄生的比例

(二)咖啡開花期採集

我們在咖啡第一次開花期 (111.12.31~112.01.15)，放置白色、紅色、橘色、黃色、綠色、藍色、靛色、紫色、黑色，共七種顏色的瓦楞板，塗抹不含咖啡氣味的黏著劑，懸吊在咖啡樹叢間，採集棲息在咖啡樹叢間的咖啡果小蠹進行分析(圖 11)。



圖 11:咖啡開花期叢間咖啡果小蠹採集

肆、研究結果

一、分析屏東咖啡產業變化

為了瞭解咖啡果小蠹對臺灣咖啡產業的影響，我們從「農業知識入口網」(圖 4)及「行政院農業統計資料查詢」(圖 5)蒐集 101 年至 110 年咖啡種植面積(公頃)、咖啡採收重量(公斤)以及每公頃採收重量(公斤)進行分析。

(一)臺灣各縣市咖啡種植面積

表 3: 臺灣各縣市咖啡種植面積

種植面積(公頃)										
縣市	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
臺北市	0.03	0.03	0.04	0.04	0.34	0.34	0.34	0.34	1.32	3.96
臺中市	27.91	32.01	38.06	43.1	45.98	46.58	46.85	46.65	46.85	47.11
臺南市	59	59.48	54.24	54.56	54.49	53.39	60.28	56.99	57.22	59.42
高雄市	52.47	51.05	53.55	57.96	135.54	127.54	131.72	72.8	73.49	72.73
新北市	7.53	10.87	10.39	10.11	10	9.66	9.96	10.11	11.45	11.84
宜蘭縣	9.57	12.32	9.87	14.37	15.95	16.28	12.34	10.17	8.94	8.85
桃園市	1.5	1.41	1.41	2.52	1.67	1.47	1.52	2.02	4.8	15.62
嘉義市	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1	1	1.1	1.1
新竹縣	6.64	7.74	4.45	4.33	4.76	5.12	6.22	7.79	10.97	10.11
苗栗縣	4.11	5.63	8.07	6.17	25.88	35.79	31.69	46.52	65.97	65.72
南投縣	141.79	118.63	131.82	131.27	136.58	152.25	178.19	199.09	189.6	195.88
彰化縣	14.26	10.57	11.37	15.7	20.09	18.23	17.68	17.88	22.93	22.5
雲林縣	50.74	50.65	51.76	51.17	52.7	55.16	57.65	59.78	58.61	60.35
嘉義縣	124.54	123.83	126.6	124.25	133.25	141.17	141.18	139.32	135.32	136
屏東縣	162.85	210.23	211.37	217.99	218.98	216.26	218.79	225.35	231.51	235.35
花蓮縣	56.64	65.08	74.5	68.72	70.3	74.83	76.83	77.67	78.13	78.61
臺東縣	154.51	153.48	158.98	173.44	177.26	173.08	175.35	182.17	154.95	143.78
金門縣	0	0	0	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

統計分析：

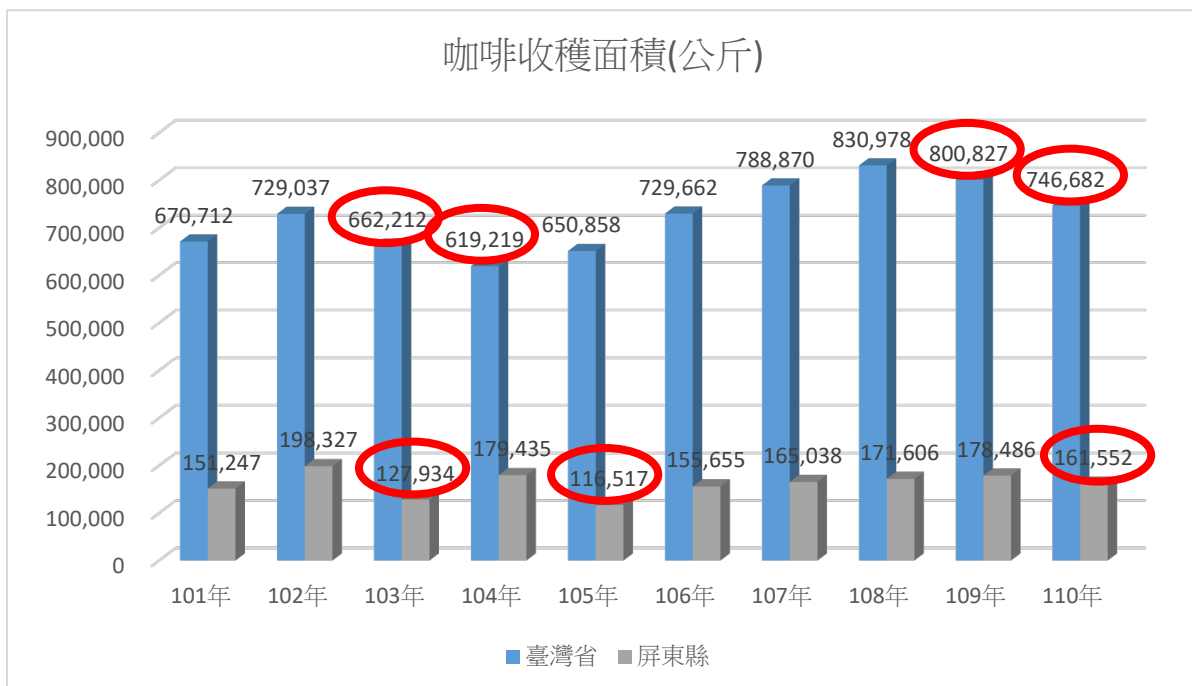
- ✎ 臺灣共有 18 縣市種植咖啡，含 1 個離島地區-金門
- ✎ 金門自 105 年起才開始有咖啡種植的紀錄
- ✎ 屏東縣咖啡種植面積高居全台之冠，其次為南投縣與台東縣。



統計分析：

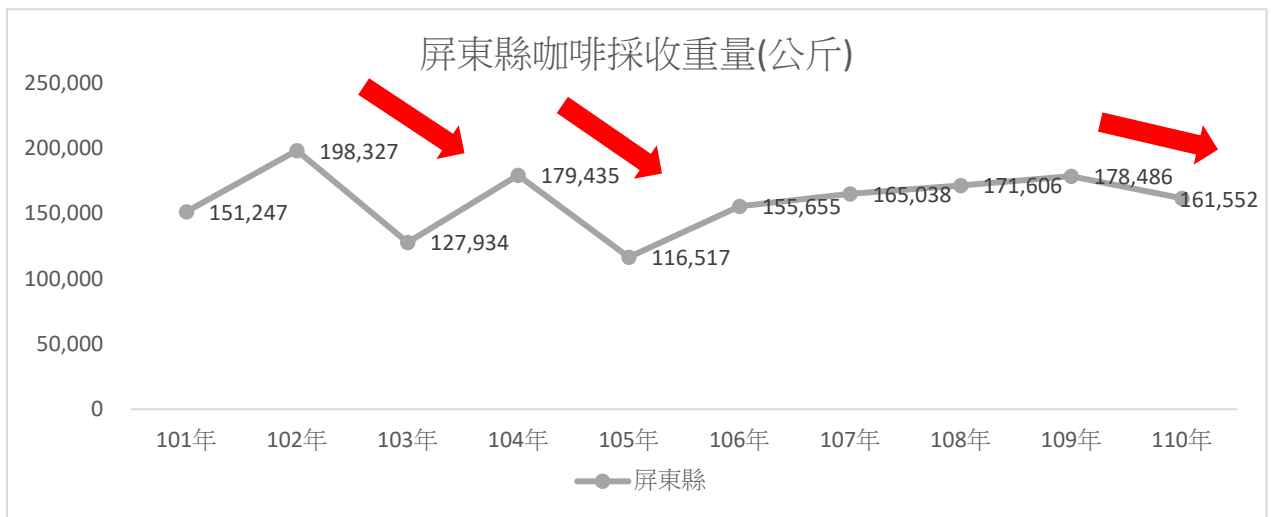
- ✎ 屏東縣咖啡產業，除了 106 年有些微減少以外，自 101 年起，咖啡種植面積都是逐年增加。
- ✎ 統計至 110 年，屏東縣咖啡種植面積高達 235.35 公頃，也是歷年最高。

(二)臺灣及屏東縣每年咖啡採收重量(公斤)



統計分析：

- ✎ 臺灣咖啡產業在 103、104、108、109 年有下滑趨勢。
- ✎ 臺灣在 108 年採收重量高達 830,978 公斤，是臺灣歷年最高產量，此後逐年下滑。
- ✎ 屏東縣在 102 年咖啡採收重量高達 198,327 公斤，是屏東縣歷年最高產量，且當時種植面積僅 210.23 公頃



統計分析：

- ✎ 101-110 年間，屏東縣咖啡產業在 103、105、110 年有下滑趨勢。
- ✎ 統計至 110 年，屏東縣咖啡採收重量高達 161,552 公斤

(二)臺灣各縣市咖啡每公頃採收重量(公斤)

表 4: 臺灣各縣市咖啡每公頃採收重量(公斤)

縣市	每公頃收量(公斤)											十年平均	近五年平均
	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年			
臺北市	767	767	825	825	318	709	732	706	826	719	719	738	
臺中市	692	742	743	663	633	705	713	700	666	698	696	696	
臺南市	1,230	1,186	1,221	1,002	1,003	1,221	1,180	1,285	1,094	993	1142	1155	
高雄市	1,039	1,033	1,030	925	774	913	926	984	960	825	941	922	
新北市	260	262	269	270	235	258	271	280	280	279	266	274	
宜蘭縣	857	863	850	507	692	736	737	763	694	706	741	727	
桃園市	1,000	355	496	639	593	572	559	510	523	555	580	544	
嘉義市	120	120	120	800	500	580	983	983	983	983	617	902	
新竹縣	797	1,164	643	456	476	485	495	586	582	572	626	544	
苗栗縣	936	1,122	1,140	1,006	661	792	781	903	878	905	912	852	
南投縣	1,000	977	1,050	336	858	908	891	967	953	802	874	904	
彰化縣	362	465	476	492	483	851	865	869	817	756	644	832	
雲林縣	1,087	1,089	1,088	1,080	1,063	1,061	1,061	1,111	1,159	1,067	1087	1092	
嘉義縣	998	1,051	1,067	987	1,009	1,074	949	978	729	682	952	882	
屏東縣	929	980	607	829	532	720	761	805	834	706	770	765	
花蓮縣	721	698	645	609	565	562	579	568	549	551	605	562	
臺東縣	1,044	1,111	899	904	838	759	1,030	1,020	991	986	958	957	
金門縣	0	0	0	0	300	300	360	360	360	360	204	348	

統計分析：

- ✎ 101-110 年十年平均，每公頃採收重量以台南市、雲林縣最高，屏東縣僅排名第 8。
- ✎ 106-110 年五年平均，每公頃採收重量以台南市、雲林縣最高，屏東縣僅排名第 10。

(三)比較 110 年屏東縣及臺灣各縣市咖啡每公頃採收重量(公斤)

表 5: 屏東縣及臺灣各縣市咖啡收量與種植面積排名

縣市	每公頃收量		種植面積	
	公斤	排名	公頃	排名
雲林縣	1067	1	60.35	8
臺南市	993	2	59.42	9
臺東縣	986	3	143.78	3
嘉義市	983	4	1.1	17
苗栗縣	905	5	65.72	7
高雄市	825	6	72.73	6
南投縣	802	7	195.88	2
彰化縣	756	8	22.5	12
臺北市	719	9	3.96	16
宜蘭縣	706	10	8.85	15
屏東縣	706	11	235.35	1
臺中市	698	12	47.11	10
嘉義縣	682	13	136	4
新竹縣	572	14	10.11	14
桃園市	555	15	15.62	11
花蓮縣	551	16	78.61	5
金門縣	360	17	0.05	18
新北市	279	18	11.84	13

結果發現：

- ☞ 根據 110 年資料，屏東縣種植面積雖全台最高，達 235.35 公頃，但每公頃採收重量為 706 公斤，僅排名第 11 名；每公頃採收重量較五年平均衰退 1 名，十年平均衰退 3 名，更遠遠落後於種植面積僅 60.35 公頃的雲林縣及 59.42 公頃的台南市，顯示屏東咖啡產業極需有關單位重視。

二、訪談屏東縣咖啡產地了解咖啡種植歷程與困境

為了瞭解屏東咖啡目前的咖啡種植現況與困境，我們查詢相關資料，並連繫霧台鄉阿桃咖啡老闆沙春桃女士，收集咖啡種植歷程與困境。

(一)屏東咖啡產地分布

根據屏東縣政府-原果網站原采咖啡揚文章提到：屏東的9個原鄉(三地門鄉、瑪家鄉、霧台鄉、泰武鄉、來義鄉、春日鄉、獅子鄉、牡丹鄉、滿洲鄉)，倚著中央山脈南脊而居，於1902年，日本總督府農業技師田代安定因受命選擇戰時所需的經濟作物，發現咖啡是喜半日照，適合栽種在海拔600-1,300公尺中高海拔的山區林間，而屏東從北起大姆姆山、北大武山、南至大漢山正是阿拉比卡咖啡非常適合種植的環境，因此，聘僱排灣、魯凱兩大原住民族群種植大片的咖啡林，直到今



天成為屏東原鄉地區農業發展目前最具規模的特色產業；同時屏東縣也是全台灣第一處的咖啡產業示範區，範圍橫跨三地門、霧台、瑪家、泰武、來義、春日等6個原住民鄉，讓行駛於屏185縣道上，一路都能感受到咖啡的馨香。

(二)訪談在地咖啡農民

為了深入了解咖啡種植與產業困境，我們專訪霧台鄉阿桃咖啡老闆沙春桃女士，並將訪談記錄整理，內容如下：

表 6:訪談咖啡農民沙春桃文字記錄

訪談問題	文字記錄
目前咖啡收成狀況如何?	三年前開始，部落咖啡樹因蟲害問題，導致咖啡收成不佳，很多地區都放棄種植，有一部分咖啡農民因產量不夠，只好買外地的咖啡來賣
您是否有聽過/看過咖啡果小蠹?	有唷!它目前是我們咖啡樹最主要的威脅
目前在屏東縣原鄉部落如何防治咖啡果小蠹?	<p>他們(農業單位)要我們使用一種紅色的誘捕容器(如右圖)去防治，但效果很差，裡面的溶液沒了還要換，而且沒看到能抓到什麼蟲；咖啡果還是一直被寄生!，只能不定時檢查咖啡果，將蛀蝕的果實移除。</p> 
咖啡果小蠹只寄生在咖啡果上嗎?	對唷~目前只看到咖啡果上會有!
被咖啡果小蠹寄生有什麼特徵?	<p>咖啡果實上面會有洞，看到有洞就是被寄生了(如右圖)</p> 
咖啡何時收成?	咖啡大約在冬季收成(10 月到 12 月之間)
咖啡何時開花?	咖啡會有假性開花的狀況，每年會開兩次花，只有清明雨季過後的花才會真正結果。通常第一次開花會在 2-3 月(假性開花)；第二次開花會在雨季過後，約 5-6 月
如何從咖啡果變成咖啡豆?	咖啡果採收後處理方式有三種，水洗、日曬、蜜處理，不同處理方式有不同的風味；但不管用哪一種處理方式，原則上都是將咖啡果肉去除，使它變成咖啡豆，曬乾後，再經過烘培、研磨而成(圖 12)
咖啡種植上有什麼技巧?	咖啡長到一定高度都要砍掉，讓它重新再長，這樣的咖啡結果量比較好，此外，我也會用豆渣等物質中和土壤，讓土壤維持偏鹼性的狀況
您對咖啡產業的願景?	希望有方法能處理咖啡果小蠹，讓收成變好



選豆

烘炒咖啡豆

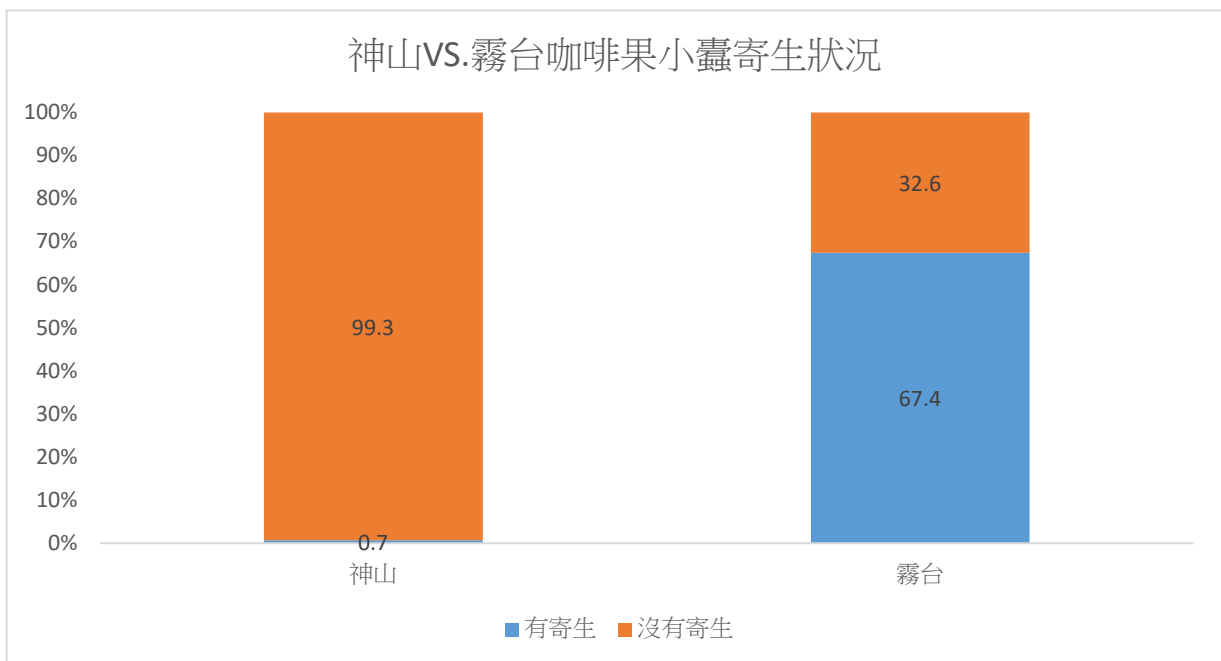
冷卻咖啡豆

圖 12: 咖啡豆製作歷程

三、調查咖啡果小蠹的寄生環境

我們實驗採集神山及霧台兩個不同氣候類型的部落，神山部落海拔較低，屬於乾、熱型的環境，霧台部落海拔較高，屬於濕、冷型的環境分析結果如下：

(一) 神山 VS. 霧台咖啡果小蠹寄生狀況

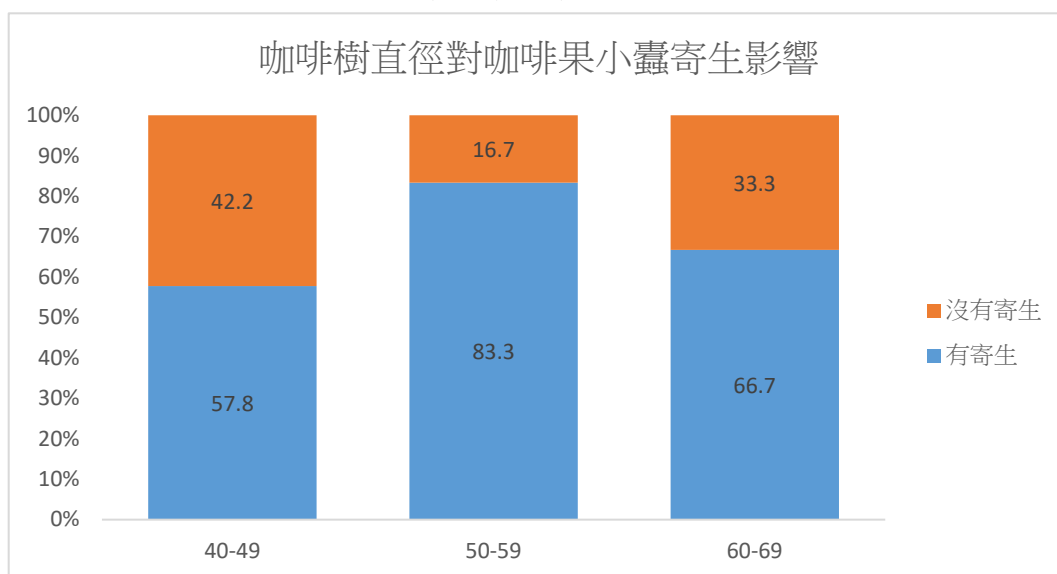


結果發現：

- ☞ 氣候類型乾燥的神山部落咖啡果小蠹寄生較少，抽樣 149 顆咖啡果實，只有 0.7% 被咖啡果小蠹寄生；而氣候類型濕冷的霧台部落咖啡果小蠹寄生較多，抽樣 135 顆咖啡果實，有高達 67.4% 被咖啡果小蠹寄生，顯示咖啡果小蠹可能喜好濕冷的氣候類型。

(二)咖啡果小蠹寄生的植株直徑分析

從所有被寄生的 135 棵咖啡樹中，測量植株直徑，進行分析，將寄生植株直徑區分成 40-49mm，50-59mm，60-69mm 三種進行比較

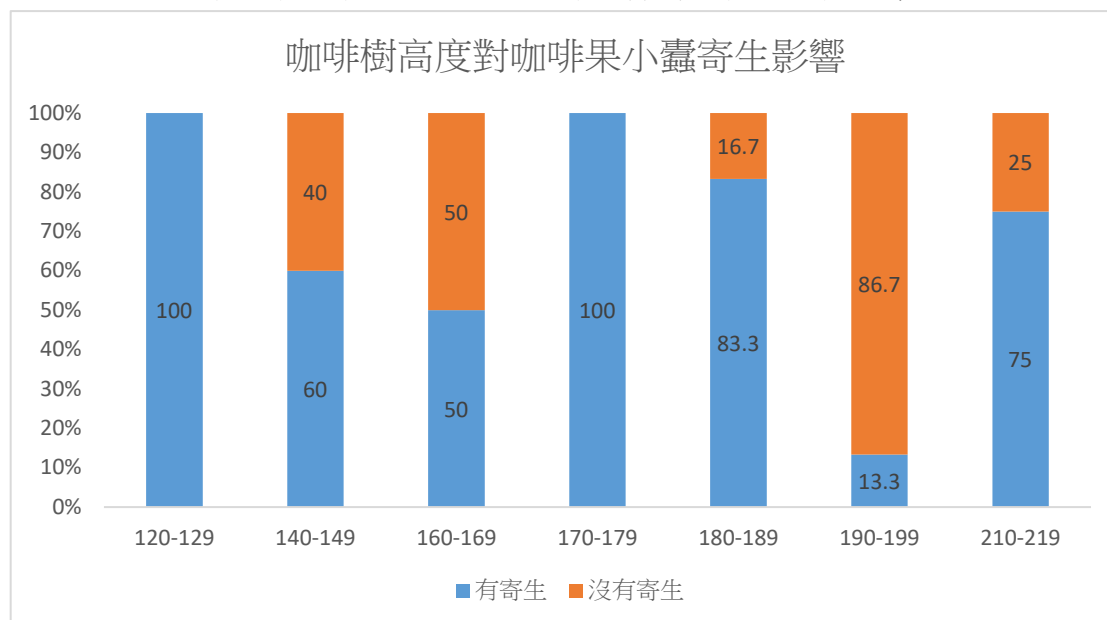


結果發現：

- ☞ 咖啡果小蠹寄生主要分布在 40-69mm 之間，其中以 50-59mm 寄生分布最多，高達 83.3%，顯示咖啡果小蠹寄生會選擇一定粗細的植株寄生。

(三)咖啡果小蠹寄生的植株高低分析

從所有被寄生的 135 棵咖啡樹中，用皮尺測量植株高低，進行分析，將寄生植株高低區分成 120-129mm，140-149mm，160-169mm，170-179mm，180-189mm，190-199mm，210-219mm，三種進行比較，以了解咖啡果小蠹寄生植株高低分布。



結果發現：

- ☞ 咖啡果小蠹寄生植株高度主要分布在 120-129mm 與 170-179mm 之間，植株高低之間沒有規律性，顯示植株高低似乎不會對咖啡果小蠹寄生造成影響。

四、分析咖啡果小蠹的物種習性

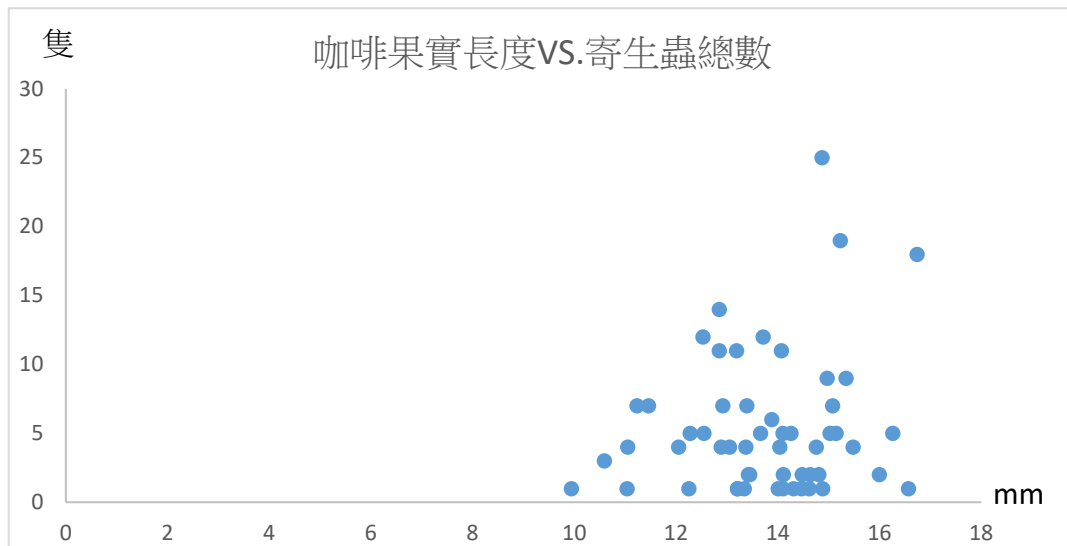
為了瞭解咖啡果小蠹是否會因為果實成熟時所釋放出來的氣味或是因為鮮豔的顏色而入侵寄生，我們將所採集到 283 顆咖啡果分成紅色型、黃色型與綠色型(圖 9)進行分析探討果實顏色、大小與被蛀蝕或寄生的族群組成情況。

(一) 咖啡果實大小對咖啡果小蠹寄生影響

我們將全部採集到 283 顆咖啡果，用電子游標尺測量大小後，分析果實大小與咖啡果小蠹族群數量寄生的關係。

表 7: 果實長度與咖啡果小蠹族群寄生數量

果實長度(mm)	寄生蟲總數(隻)	果實長度(mm)	寄生蟲總數(隻)
9.94	1	14.01	1
10.59	3	14.04	4
11.04	1	14.07	11
11.05	4	14.1	1
11.23	7	14.1	5
11.46	7	14.11	2
12.05	4	14.26	5
12.25	1	14.31	1
12.28	5	14.47	1
12.53	12	14.48	2
12.55	5	14.62	1
12.85	14	14.64	2
12.85	11	14.76	4
12.89	4	14.81	2
12.92	7	14.87	25
13.05	4	14.88	1
13.19	11	14.97	9
13.21	1	15.03	5
13.21	1	15.08	7
13.34	1	15.15	5
13.37	4	15.23	19
13.39	7	15.34	9
13.42	2	15.48	4
13.45	2	16	2
13.66	5	16.26	5
13.71	12	16.57	1
13.88	6	16.74	18



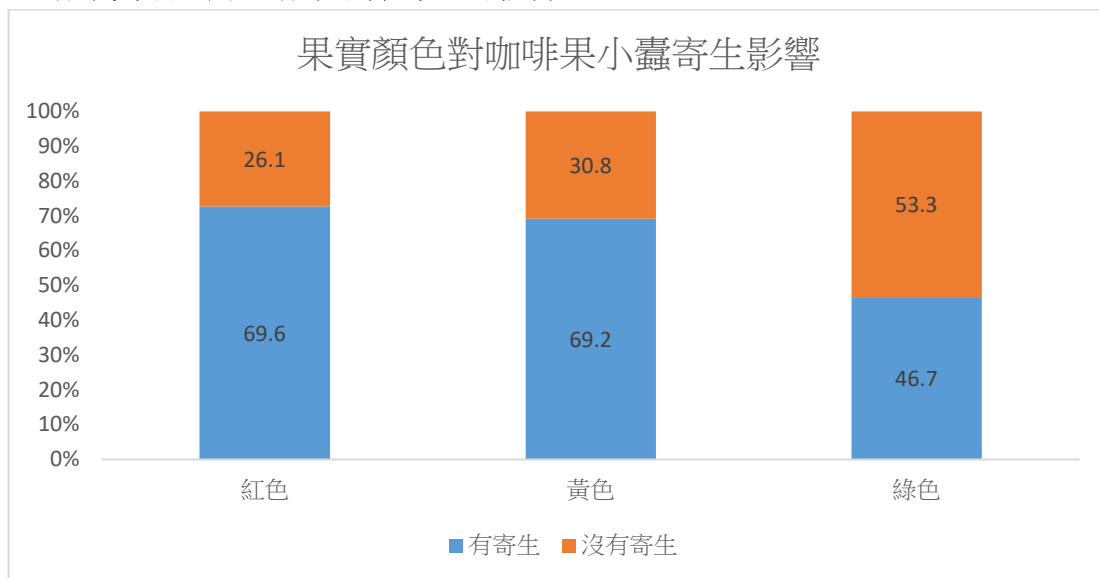
結果發現：

- ☒ 咖啡果小蠹寄生咖啡果主要分布在果實大小 9mm 與 16mm 之間，其中以 13-14mm 分布最多。
- ☒ 1 顆咖啡果最多可以寄生 25 隻咖啡果小蠹成、幼體。
- ☒ 果實越大顆，可寄生的咖啡果小蠹族群數量越多。

(二) 咖啡果實顏色對咖啡果小蠹寄生影響

我們將所採集到 283 顆咖啡果分成紅色型、黃色型與綠色型(圖 9)進行探討果實顏色對咖啡果小蠹寄生影響，並分析咖啡果小蠹寄生族群組成。

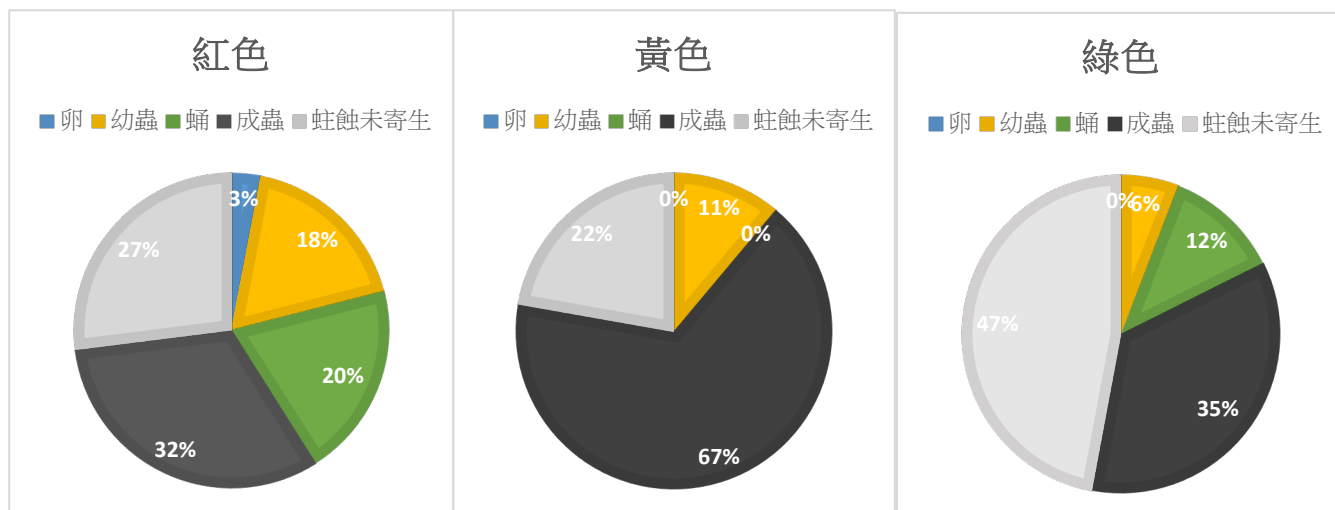
1. 咖啡果實顏色對咖啡果小蠹寄生的影響



結果發現：

- ☒ 咖啡果實顏色，紅色、黃色、綠色咖啡果小蠹皆會寄生蛀蝕。
- ☒ 寄生果實顏色以紅色(69.6%)與黃色(69.2%)最多，高達 60% 以上，綠色(46.7%)較少，但仍接近五成。

2.咖啡果實顏色內咖啡果小蠹族群組成分析



結果發現：

- ✎ 本次調查發現咖啡果實不論紅色、黃色、綠色都有發現幼蟲，顯示咖啡果小蠹不論果實是否成熟都可以在果實內產卵繁衍下一代。
- ✎ 綠色咖啡果有較高的蛀食未寄生情況(佔 47%)，相較於紅色與黃色，顯示咖啡果小蠹仍會偏好成熟果實。

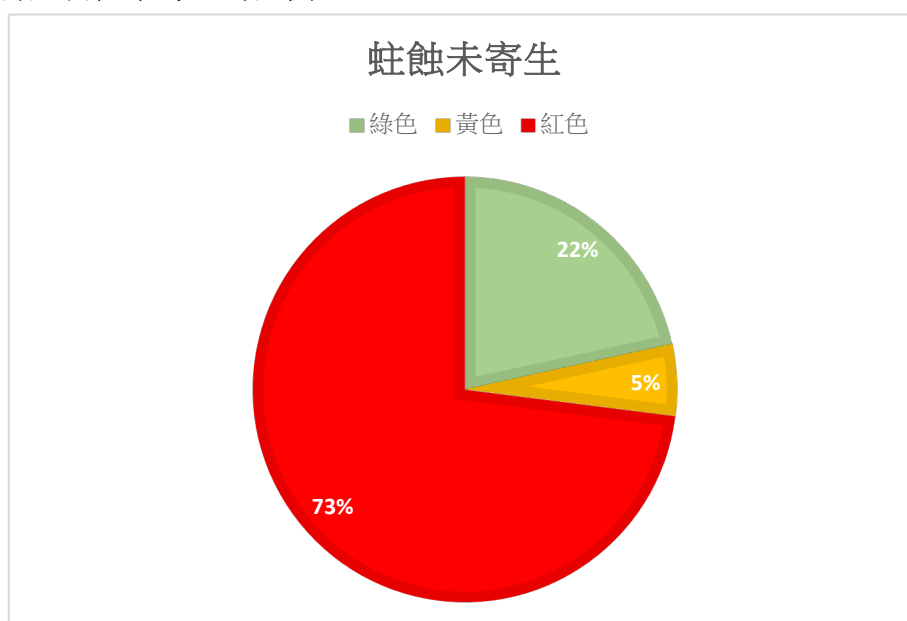
五、分析咖啡果小蠹的寄生時機與防治方式

為了瞭解咖啡果小蠹入侵咖啡果實的時機與判別方式，提出以下兩個疑問，並在咖啡結果期(冬季)與開花期(春季)進行採集，來找出最適合的防治時機。

- 咖啡果小蠹寄生到底是受到咖啡花吸引還是咖啡果實吸引?
- 咖啡果小蠹是尋咖啡花的氣味而來?還是尋顏色而來?

(一)咖啡結果期採集

我們在咖啡結果期(11.11.12)時，採集 283 顆果實，分析不同顏色咖啡果小蠹寄生比例，以及有蛀食但未寄生的比例

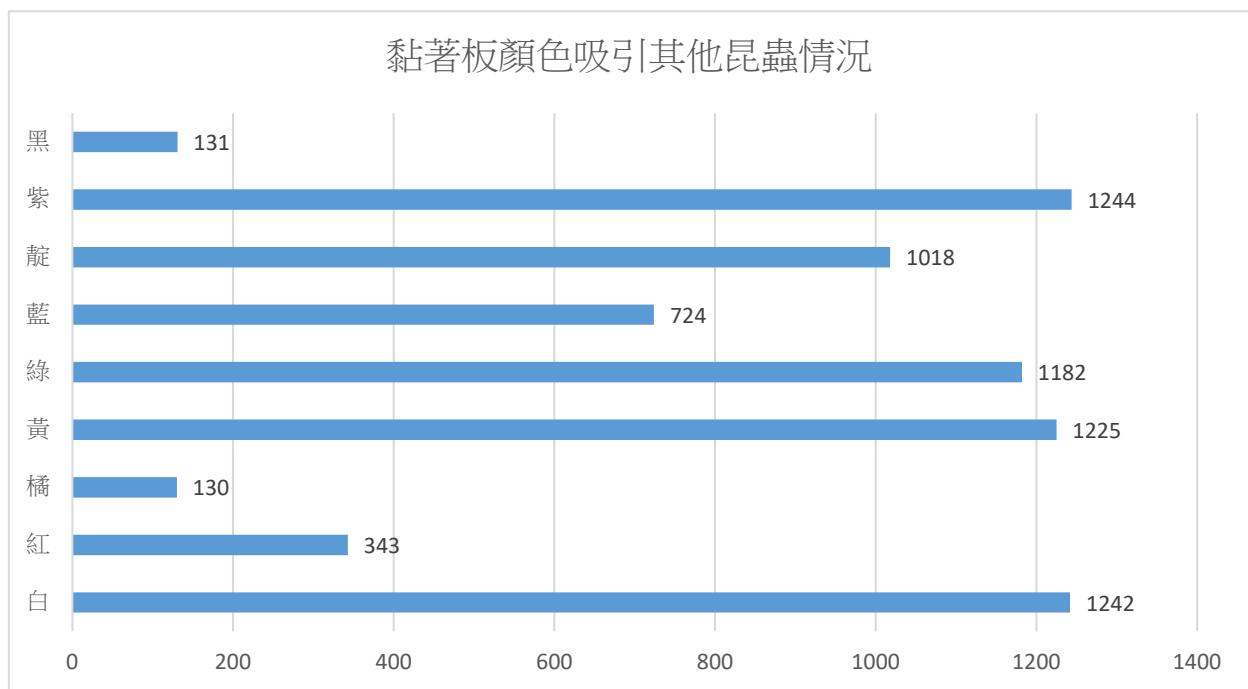


結果發現：

- ☒ 咖啡果實在結果期 283 顆果實中，共有 91 顆果實被蛀蝕，37 顆果實被蛀蝕，裡面沒有寄生跡象，且紅色、黃色、綠色皆有蛀蝕，其中，蛀蝕未被寄生以紅色果實(73%)比例最高，其次為綠色果實(22%)，黃色果實最低(5%)。
- ☒ 推論 1:咖啡果小蠹寄生可能受成熟果實影響

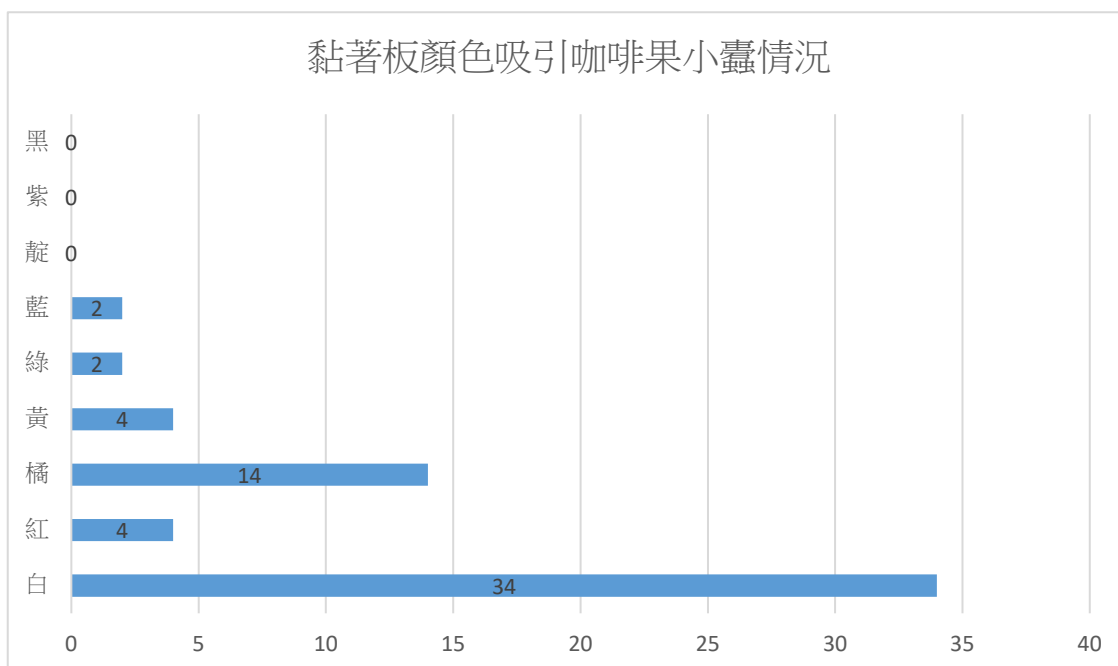
(二)咖啡開花期採集

我們在咖啡第一次開花期 (111.12.31~112.01.15)，放置白色、紅色、橘色、黃色、綠色、藍色、靛色、紫色、黑色，共七種顏色的瓦楞板，塗抹不含咖啡氣味的黏著劑，懸吊在咖啡樹叢間，採集棲息在咖啡樹叢間的咖啡果小蠹進行分析(圖 11)。



結果發現：

- ☒ 一般昆蟲(非咖啡果小蠹)偏好黃色(1225 隻)、白色(1242 隻)、紫色(1244 隻)、綠色(1182 隻)



結果發現：

- ✕ 沒有咖啡果實氣味的瓦楞板(只有黏著劑的氣味)中，採樣期間共黏到 60 隻咖啡果小蠹的成蟲，其中白色(34 隻，佔 56.7%)與橘色(14 隻，佔 23.3%)的瓦楞板黏到較多的咖啡果小蠹；咖啡果實的顏色，紅色(4 隻)、黃色(4 隻)、綠色(2 隻)反而黏到比較少的數量。
- ✕ 推論 1 咖啡果小蠹寄生可能不是受咖啡果實顏色影響
- ✕ 推論 2 咖啡果小蠹寄生可能不是受咖啡果實氣味影響

(三)綜合上述實驗咖啡果小蠹的寄生時機與防治方式

- 1.咖啡果實(吸引 91 隻)與非咖啡果實(吸引 60 隻)的瓦楞板，咖啡果小蠹都會被吸引過來，顯示咖啡果實氣味不是主要吸引咖啡果小蠹寄生的主因。
- 2.瓦楞板紅、綠、黃色黏蟲量都非常小，且咖啡果實紅綠黃皆會被蛀蝕，顯示顏色並非主要吸引咖啡果小蠹寄生的主因。
- 3.白色瓦楞板在咖啡開花期可以吸引到較高的咖啡果小蠹(34 隻)，推測吸引咖啡果小蠹的因素可能是白色的咖啡花。
- 4.建議未來防治咖啡果小蠹可利用咖啡開花期時，使用白色物質進行誘捕。

伍、討論

- 一、屏東縣三大產業，俗稱三大黑金，咖啡、巧克力、黑鮪魚；在 101-110 年統計資料中，咖啡種植面積居全台之冠，110 年高達 235.35 公頃，且十年間逐年增加，其主要分布於原鄉部落，是在地產業重要的經濟命脈，但這十年間每公頃產量在 18 縣市卻敬陪末座，110 年僅排名 11，較五年平均衰退 1 名，十年平均衰退 3 名，更遠遠落後於種植面積僅 60.35 公頃的雲林縣及 59.42 公頃的台南市，原鄉的植栽方式與病蟲害防治有賴相關單位介入輔導
- 二、根據過去研究都認為咖啡果小蠹對顏色有偏好，喜好紅色，因此，在南投農業單位推廣使用紅色誘捕裝置(圖 13)進行防治，但我們在野外調查咖啡果實顏色，紅色、黃色、綠色咖啡果小蠹皆會寄生蛀蝕，甚至咖啡果小蠹也會在未成熟的綠色果實繁衍下一代，這也再次驗證為何咖啡農民對紅色誘捕裝置成效有很深的疑慮。
- 三、咖啡果實不論紅色、黃色、綠色都有發現幼蟲，顯示咖啡果小蠹不論果實是否成熟都可以在果實內產卵繁衍下一代，果實成熟與否並不是主要關鍵因素。
- 四、在咖啡開花期實驗中，我們發現咖啡果實(吸引 91 隻)與非咖啡果實(吸引 60 隻)的瓦楞板，皆可以吸引咖啡果小蠹，且瓦楞板紅、綠、黃色黏蟲量都非常小，顯示咖啡果實氣味與顏色不是主要吸引咖啡果小蠹寄生的主因。
- 五、白色瓦楞板在咖啡開花期可以吸引到較高的咖啡果小蠹(34 隻)，推測吸引咖啡果小蠹的因素可能是白色的咖啡花，建議未來防治咖啡果小蠹可利用咖啡開花期時，使用白色物質進行誘捕。



圖 13:坊間農業單位推廣咖啡果小蠹誘捕裝置

陸、結論

- 一、根據 110 年資料，屏東縣種植面積雖全台最高，達 235.35 公頃，但每公頃採收重量為 706 公斤，僅排名第 11 名；每公頃採收重量較五年平均衰退 1 名，十年平均衰退 3 名，更遠遠落後於種植面積僅 60.35 公頃的雲林縣及 59.42 公頃的台南市，顯示屏東咖啡產業極需有關單位重視。
- 二、氣候類型乾燥的神山部落咖啡果小蠹寄生較少，抽樣 149 顆咖啡果實，只有 0.7% 被咖啡果小蠹寄生；而氣候類型濕冷的霧台部落咖啡果小蠹寄生較多，抽樣 135 顆咖啡果實，有高達 67.4% 被咖啡果小蠹寄生，顯示咖啡果小蠹可能喜好濕冷的氣候類型。
- 三、咖啡果小蠹寄生主要分布在 40-69mm 之間，其中以 50-59mm 寄生分布最多，高達 83.3%，顯示咖啡果小蠹寄生會選擇一定粗細的植株寄生。
- 四、咖啡果小蠹寄生植株高度主要分布在 120-129mm 與 170-179mm 之間，植株高低之間沒有規律性，顯示植株高低似乎不會對咖啡果小蠹寄生造成影響。
- 五、咖啡果小蠹寄生咖啡果，主要分布在果實大小 9mm 與 16mm 之間，其中以 13-14mm 分布最多，1 顆咖啡果最多可以寄生 25 隻咖啡果小蠹成、幼體，且果實越大顆，可寄生的咖啡果小蠹族群數量越多。
- 六、咖啡果實顏色，紅色、黃色、綠色咖啡果小蠹皆會寄生蛀蝕，其中紅色(69.6%)與黃色(69.2%)最多，高達 60% 以上，綠色(46.7%)較少，但仍接近 50%。
- 七、咖啡果實不論紅色、黃色、綠色都有發現幼蟲，顯示咖啡果小蠹不論果實是否成熟都可以在果實內產卵繁衍下一代，但綠色果實仍有較高的蛀食未寄生情況(佔 47%)，相較於紅色與黃色，顯示咖啡果小蠹在有選擇條件下，仍會偏好成熟果實。
- 八、沒有咖啡果實氣味的瓦楞板(只有黏著劑的氣味)中，採樣期間共黏到 60 隻咖啡果小蠹的成蟲，與咖啡結果期果實蛀蝕數量(91 隻)接近，其中白色瓦楞板(34 隻，佔 56.7%)與橘色瓦楞板(14 隻，佔 23.3%)黏到較多的咖啡果小蠹；咖啡果實的顏色，紅色(4 隻)、黃色(4 隻)、綠色(2 隻)反而黏到比較少的數量，推測吸引咖啡果小蠹的因素可能是白色的咖啡花。

柒、參考資料及其他

- 一、行政院農業委員會(2023年2月28日)。農業資料統計查詢。取自
<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>
- 二、農業知識入口網(2023年3月5日)。農漁生產地圖-咖啡。取自
https://kmweb.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=production_map&id=117
- 三、屏東縣政府-原果(2023年3月14日)。原采啡揚[公告]。取自：[http://www-
ws.pthg.gov.tw/Upload/2015pthg/27/ckfile/f0636ce4-80f5-44e0-bde4-f5ccac19378c.pdf](http://www-
ws.pthg.gov.tw/Upload/2015pthg/27/ckfile/f0636ce4-80f5-44e0-bde4-f5ccac19378c.pdf)
- 四、林明瑩、吳雅芳、陳昇寬(2010)。咖啡果小蠹之監測及田間誘殺試驗。臺南區農業改良場研究彙報。56: 35-44
- 五、林明瑩、陳寬昇(2009)。咖啡的重要害蟲-咖啡果小蠹。台南區農業專訊。69: 15-17。
- 六、林明瑩、陳昇寬(2015)。咖啡果小蠹之防治藥劑研究。臺南區農業改良場研究彙報。65: 38-44。
- 七、黃復生、陸軍(2015)。中國小蠹科分類綱要。同濟大學出版社。55-64。
- 八、王泰權、梁鈺平(2019)。咖啡果小蠹發生生態與綜合防治策略簡介。農試所技服季刊。119:7-10。
- 九、張淑芬、張哲瑋、倪蕙芳、陳甘澍(2019)。咖啡果小蠹防治研究暨田間綜合管理研討會專刊。行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所。
- 十、金建成、林世珍、許智逸(2020)。益生菌或抑生菌探討茄镰刀菌影響咖啡果小蠹生長的情形學。中華民國第60屆中小學科學展覽。
- 十一、張俊華(2020)。口岸截獲外來小蠹彩色图鉴(下冊)。中國林業出版社。137-138。
- 十二、顏葦錡、高子寧、林昀萱(2022)。蠹絕引酒—探討自製誘引劑對咖啡果小蠹的誘引情形。中華民國第62屆中小學科學展覽。