

計畫編號：108RH012

愛玉子剩餘物高值化產品開發及推廣
輔導計畫
成果報告書

執行單位：財團法人工業技術研究院

執行期間：108年02月15日至108年12月31日

計畫主持人：蔡書憲

協同主持人：張景輝

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 108 年 12 月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考）



愛玉子剩餘物高值化產品開發及推廣輔導計畫

摘要

愛玉是臺灣特有種，每年約有 700 公噸的產量，但每年也會產生約 610 公噸之農業廢棄物，農民大多直接棄置當堆肥，不僅會有異味產生，也會孳生病媒蚊等環境問題產生，因此本計畫擬利用愛玉剩餘物，循環再利用，開發愛玉子剩餘物高值化產品。

首先進行愛玉農戶訪查，共計拜訪全臺 30 家愛玉農戶，結果發現除了剩餘物無法有效利用外，也希望未來能夠針對改善加工及分級制度等方向來做研擬，本計畫已整理愛玉相關文獻，並提出相關建議。在愛玉剩餘物的成分分析中發現含有環阿屯醇、綠原酸及奎寧酸等美容有效成分，因此本計畫將愛玉剩餘物開發出「愛玉修護精華」及「愛玉去角質霜」兩款美妝保養品，經人體測試不具有皮膚刺激性，並具有保濕、減少細紋及斑點數等效果。

藉由 2019 台灣國際循環經濟展展示本計畫之成果，使民眾了解農業廢棄物除焚燒外，能藉由循環利用創造新價值，並強化農戶培植愛玉的信心，提高愛玉產業發展的附加價值。

關鍵字：愛玉子、愛玉剩餘物、農產廢棄物、循環經濟、天然保養品

Aiyuzi- Residue High-value Product Development and Promotion Coaching Plan

Abstract

Aiyuzi is an endemic species in Taiwan, with an annual output of about 700 tonnes, but it also produces about 610 tonnes of agricultural waste per year. Most farmers directly discard them as compost, which will not only produce odors, but also cause environmental problems such as disease-borne mosquitoes. Therefore, the plan intends to use the remaining of Aiyuzi, recycle and develop high-value products of Aiyuzi.

First, thirty Aiyuzi farmers were visited in Taiwan. It was found that in addition to the remaining waste that cannot be effectively used, I also hope that in the future, we can conduct research on improving the processing and grading system. This project has sorted out the related literature of Aiyuzi and made relevant suggestions. In the analysis of the remaining ingredients, it was found that it contains cycloartenol, chlorogenic acid, and quinic acid, which are cosmetically effective ingredients. Therefore, this project also developed the "Aiyuzi repair essence" and "Jelly exfoliating cream," these two beauty care products, the human body does not have a skin irritation test, and has a moisturizing effect of reducing the number of spots and fine lines and so on.

The project showed the results at the 2019 Taiwan International Circular Economy Exhibition, enabling the public to create new value

through recycling in addition to incineration of agricultural waste, strengthen the confidence in fostering Aiyuzi and increase the added-value of the development of Aiyuzi industry.

Keywords: Aiyuzi, Aiyuzi residue, Agricultural waste, Circular economy, Natural care products



目次

摘要.....	I
Abstract.....	II
目次.....	IV
表次.....	V
圖次.....	VI
第一章 緒論.....	1
第一節 計畫背景	1
第二節 工作項目	2
第二章 工作執行方法、步驟與成果.....	7
第一節 各地主要愛玉子農戶訪視.....	7
第二節 文獻調查與整理	31
第三節 原料品質標準建立	72
第四節 高值化加工研究與應用	79
第五節 成果展示	124
第三章 結論與建議.....	128
第一節 結論	128
第二節 建議	130
參考文獻.....	參-1
附錄.....	附錄-1
附錄一、訪視紀錄	附錄-1
附錄二、IRB 人體試驗期末報告.....	附錄-64

表次

表 1、計畫成果量化表.....	4
表 2、三十家愛玉農戶訪視名單與訪視期程.....	10
表 3、愛玉全果濕重表.....	19
表 4、愛玉乾燥後比例.....	20
表 5、國內/外愛玉子文獻檢索清單.....	31
表 6、愛玉不同部位成分分析研究.....	46
表 7、市售愛玉成品（愛玉凍）一覽表.....	50
表 8、愛玉子品質之建議分級法(李，2000).....	66
表 9、愛玉去角質霜配方.....	87
表 10、愛玉修護精華配方.....	88
表 11、IRB 人體試驗申請.....	90
表 12、產品功效試驗設計.....	91
表 13、愛玉子修護精華液對於臉部皮膚之保濕性評估.....	93
表 14、愛玉去角質霜對於脸部皮膚之功能性評估.....	94
表 15、2008~2015 各區域全球實質經濟成長率統計.....	98
表 16、臺灣 2035 年農業循環經濟展望.....	109
表 17、本計畫商品 SWOT 分析.....	112
表 18、本計畫商品 PEST 分析.....	113
表 19、本計畫商品商業模式分析.....	114
表 20、本計畫商品成本組成.....	117
表 21、本計畫商品差異化分析.....	119

圖次

圖 1、工作規劃架構圖.....	2
圖 2、訪視單設計.....	9
圖 3、北區愛玉訪視紀錄照片.....	11
圖 4、中區愛玉訪視紀錄照片.....	12
圖 5、東區愛玉訪視紀錄照片.....	12
圖 6、南區愛玉訪視紀錄照片.....	13
圖 7、訪視業者區域佔比圖.....	14
圖 8、訪視業者產業端佔比圖.....	15
圖 9、愛玉栽種者年齡佔比圖.....	15
圖 10、參與相關團體佔比圖.....	16
圖 11、愛玉品系佔比圖.....	17
圖 12、栽種經歷佔比圖.....	17
圖 13、栽種面積佔比圖.....	18
圖 14、產量佔比圖.....	19
圖 15、剩餘物產量佔比圖.....	21
圖 16、剩餘物處理方式佔比圖.....	22
圖 17、愛玉加工流程圖.....	22
圖 18、愛玉加工佔比圖.....	23
圖 19、自有加工設備佔比圖.....	23
圖 20、加工設備需求佔比圖.....	24
圖 21、販售通路佔比圖.....	25
圖 22、收購價佔比圖.....	26
圖 23、認證申請佔比圖.....	26
圖 24、自有品牌佔比圖.....	27

圖 25、其他產業問題佔比圖.....	28
圖 26、愛玉文獻佔比圖.....	45
圖 27、愛玉不同部位成分分析文獻佔比圖.....	46
圖 28、愛玉不同酵素文獻佔比圖.....	48
圖 29、愛玉子原型商品.....	49
圖 30、愛玉子加工美妝商品.....	49
圖 31、海外網路商城之愛玉子銷售價格.....	52
圖 32、膠體凝膠能力(GEL FORMING ABILITY;GFA)公式 (李，2000).....	66
圖 33、愛玉加工剩餘物原物料品質標準與保存.....	72
圖 34、衛福部化妝品原料基準.....	74
圖 35、衛福部 FDA 風字第 1041605085 號文.....	74
圖 36、衛福部大漿果物農藥殘留容許標準.....	75
圖 37、愛玉萃取液微生物檢測.....	76
圖 38、愛玉果殼粉微生物檢測.....	76
圖 39、愛玉萃取液細胞毒性測驗與存活率.....	77
圖 40、愛玉殼粉細胞毒性測驗與存活率.....	78
圖 41、愛玉樣品前處理.....	80
圖 42、愛玉剩餘物水草 HPLC 分析疊圖.....	81
圖 43、愛玉剩餘物酒萃 HPLC 分析疊圖.....	82
圖 44、愛玉剩餘物酒萃 GC 分析圖.....	84
圖 45、多重壓差超音波萃取.....	85
圖 46、愛玉果皮萃取液.....	85
圖 47、愛玉果殼粉高溫滅菌.....	86
圖 48、愛玉修復精華及去角質霜打樣品.....	86

圖 49、愛玉去角質霜 200ML 軟管包裝示意圖.....	87
圖 50、愛玉修護精華 30ML 真空壓瓶包裝示意圖.....	88
圖 51、愛玉修護精華商品設計.....	89
圖 52、愛玉去角質霜商品設計.....	89
圖 53、2013 年亞洲主要國家化粧品保養品銷售市場統計	98
圖 54、全球化妝保養品區域市場統計.....	100
圖 55、全球美妝保養品銷售通路統計.....	105
圖 56、美妝保養品售價組成.....	117
圖 57、攤位示意圖	124
圖 58、「玉見美麗-東方禪風」主視覺設計	125
圖 59、2019 台灣國際循環經濟展.....	125
圖 60、2019 台灣國際循環經濟展現場攤位實際擺設	126
圖 61、2019 台灣國際循環經濟展現場與民眾解說及合 影.....	127



第一章 緒論

第一節 計畫背景

愛玉子是臺灣特有種，目前全世界僅臺灣能夠真正量產愛玉子，且愛玉子加工產業尚停留在食品初級加工，每年的加工剩餘物農民皆採隨地棄置的方式處理。加上許多文獻發現愛玉含有大量天然果膠、不飽和脂肪酸與花青素等成分（張志丞，2008），具有美白、抗老、修復、保濕等功能。

近年來政府持續推動新農業政策使循環經濟概念興起，農業發展亦開始尋求再生可利用資源加值為目標，本計畫以愛玉子的加工剩餘物與農產廢棄物為主要素材，諸如愛玉果殼、落果、裂果等，作為研究開發愛玉系列高值天然保養品的基礎，以工研院多重壓差超音波萃取技術，將剩餘物中的美容有效成分做純化分析，開發成為市面上純天然適合敏弱型肌膚所使用的高附加價值商品。

向國內愛玉子業者推廣以往被當「垃圾」處理的愛玉子剩餘物，也能成為產業的新商機！因愛玉為臺灣特有種，加上愛玉子授粉仰賴的愛玉小蜂也是台灣特有種，故在國際行銷策略上，有難以複製、難以取代的競爭優勢。並確保農民能有穩定的收益，強化培植愛玉子的信心，提高愛玉產業發展的附加價值。

第二節 工作項目

一、計畫架構

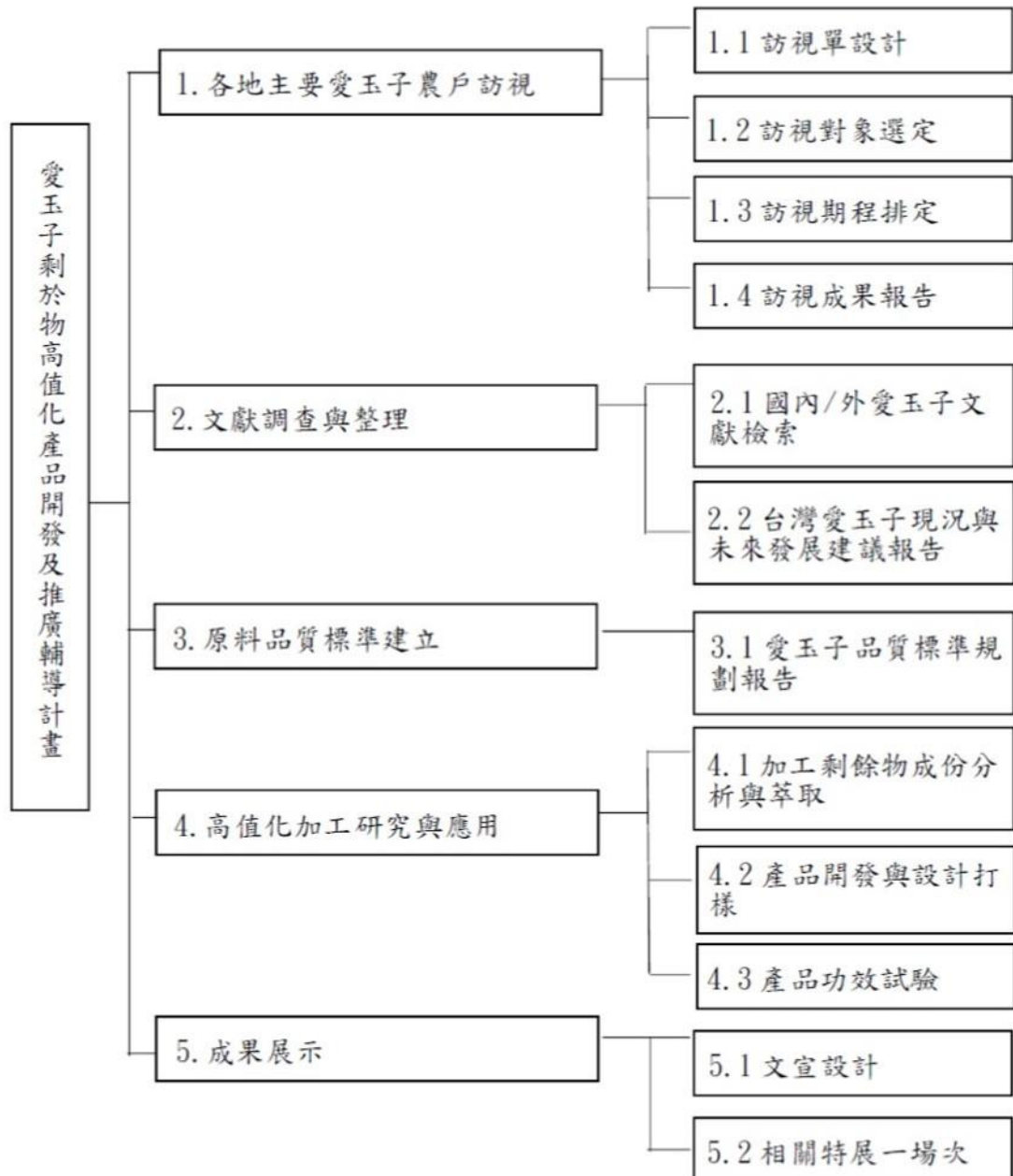


圖 1、工作規劃架構圖

新農業的經濟發展，已從傳統一級以作物生產改良為主的「農業經濟」，逐步推展到了二級產業以產品加工製造為主的「工業經濟」。加上近年政府所推行的新農業政策，針對農業資材永續利用與循環經濟相扣合，及對於架構安全糧食商品的體系多有著墨。如何利用愛玉子剩餘物加工加值成為二級經濟商品，有效提升農業附加價值外，提供初端出貨者、中端加工業者及末端消費者一個安全的原料品質採購標準，皆是本計畫所要執行的主要架構內涵。

本計畫將新農業產業發展的精神內涵，選定臺灣獨特且具有產業基礎規模與國內市占率之「愛玉子」為標的，從一級產業把關到二級產業加工，以本島特有原生作物進行產業加值整合，推動本土愛玉產業之創新產品開發以及形象塑造，並引導愛玉子整體產業發展評估、原料品質標準、高值化加工商品開發及推廣加工效益果等為計畫目標，緊扣愛玉子各層次的開發與產業界的延伸。本計畫所規畫的主體工作分別為：第一為各地主要愛玉子農戶訪視，透過訪視台灣各地主要愛玉子農戶，深入了解農戶的需求與想法，例如種植情形、耗損情形、剩餘物使用情形及未來與發展的方向與願景，並評估後續產品研發與推廣之方向；第二為文獻調查與整理，調查歷年重要的愛玉子相關文獻，含歷史、種植、功效活性與應用的文獻，提供目前台灣愛玉子的現況與未來發展可行性的參考；第三為原料品質標準建立，依據政府公告法規標準，經中央核定標準檢驗方法，執行相關安全性檢測（如：重金屬、農藥殘留等），篩選品質優良的農產加工廢棄物原料，協助培育端的農民建立高品質農產的產出，並提供後端加工業者

收購高品質愛玉剩餘物原料的參考標準；第四為高值化加工研究與應用，利用愛玉子的農產及初級加工剩餘物（如：愛玉果皮、果殼及愛玉落果）為素材，萃取其機能性成分，運用科學化的檢驗技術及方法，確認最佳化萃取製程，協助建置愛玉子剩餘物功效性研究的資料；並針對愛玉子剩餘物的特性與特色進行天然保養品的開發；第五為成果展示，有效推廣愛玉子剩餘物高值加工技術及產出。

二、量化計畫成果

表 1、計畫成果量化表

No.	查核點	查核點說明	量化成果	執行說明
1	訪視單設計	訪視單內容設計包含閉鎖型和開放型問答，將以一對一的會談方法針對農戶種植、加工與剩餘物利用、需求期望等做為訪視單中內容的探討。	1 式	已完成各地主要愛玉子農戶訪視之訪視單設計，內容包含閉鎖型和開放型問答，並針對愛玉的一級種植、二級加工、三及銷售與剩餘物、期望等做為題目大綱，成果如圖 2。
2	訪視對象選定	將針對台灣北、中、南、東四區愛玉子的農民做訪視。規劃訪視一級產業代表至少 20 位、二到三級產業代表至少 10 位，共計初步訪視 30 位愛玉產業相關業者。	30 家	已完成北中南東 30 家愛玉子農戶挑選，且因愛玉基礎加工技術門檻不高，大部分之種植農戶多數亦擁有加工廠域與功能，而自己零售或擺攤位的則不超過半數，故重複計算下，一級產業代表共計 30 位、二級產業代表共計 26 位、三級產業代表共計 13 位，訪視清單如表 2。
3	訪視期程排定	因是會談式訪視，將派團隊成員一對一晤談，預計 30 家愛玉	1 式	已完成北中南東 30 家愛玉子農戶訪視一對一拜訪，訪視清單如表 2。

No.	查核點	查核點說明	量化成果	執行說明
		子廠商訪視將於4月底前完成。		
4	訪視成果報告	彙整訪視結果並產出報告一式，內容涵蓋愛玉子栽種現況、遭遇問題、加工廢棄物處理情形與農民需求想法等等內容，並做後續產品研發與推廣方向之評估。	1 式	已完成根據30家愛玉農戶深度訪視結果，彙整為訪視成果報告一式，內容涵括統計整理一級栽種端、二級加工端、三級通路端等內容。最後並針對開放式問題討論愛玉農民對產業其他之需求和想法等內容，報告一式請參P14。
5	國內/外愛玉子文獻檢索	檢索國內外關於愛玉子加工、剩餘物成分、整體產業、栽種端等的文獻，探討產業現況與可能發展發向。	1 式	已完成49篇愛玉相關文獻與報導等地檢索與彙整(表5)，除研究生/作者、出版單位、論文報導名稱、出版年外，也彙整主要探討或撰寫主題與些許內容摘要，並針對文獻佔比與內容做初步的整理統計。
6	台灣愛玉子現況與未來發展建議報告	綜合國內廠商訪視與國內外文獻檢索，總結目前台灣愛玉子的產業現況、問題與未來可行解法及發展建議報告一式。	1 式	已完成綜整訪視內容、文獻檢所結果，做一份台灣愛玉產業現況、問題與未來可行解法及發展建議報告一式，請參P52。
7	原料品質標準建立	依據國家標準法規，建立一套愛玉子加工廢棄物買賣參考品質標準。	1 式	已完成參考農委會、衛福部及相關單位之法規規範與建議，統整愛玉子加工廢棄物買賣參考品質標準，為不得使用及驗出任何農藥，內容請參考P72。另外亦針對愛玉子加工廢棄物執行微生物檢驗及細胞毒性測試P77。

No.	查核點	查核點說明	量化成果	執行說明
8	加工剩餘物成分分析與實驗	以高效率液相層析(HPLC)初步分析愛玉子果殼可能含有之成分。	1 式	已完成成分分析前處理水萃與酒萃，並透過高效能液相層析分析後，發現綠原酸、檸檬酸及奎寧酸與糖類、荳蔻苷、芸香素與二甲基 N-苯基馬來酰亞胺等抗氧化與抗菌之機能成分。後續並利用氣相層析質譜儀分析酒萃愛玉剩餘物樣品，發現有苯甲酸、環阿屯醇、羽扇豆醇乙酸酯與等成分。，詳細內容請參 P80
9	產品開發與打樣	利用萃取技術將愛玉加工剩餘物中的有效成分析出，並製作系列美妝天然保養品 2 款 100 份。	2 款	初步完成愛玉剩餘物之萃取，並開發出兩款愛玉美妝品，包含其配方，產品將為愛玉去角質霜與愛慾修復精華兩款，完成 2 款各 100 份的製作生產，內容請參 P84。
10	產品功效試驗	使用市面上美妝產品功效試驗方法，測試本計畫所開發之商品。	1 式	完成美妝品之人體試驗並產出一份報告，請參考 P90。
11	文宣設計	視覺與海報等文宣品設計各一式。	1 式	主視覺定案，選擇東方禪風為設計主題，為後續美妝商品的包裝與參展海報做基礎，請參考 P124。
12	相關特展一場次	參加北區相關展覽一場次，並邀請愛玉子廠商出席，以了解	1 場	於 9/26-9/28 參加 2019 台灣國際循環經濟展，並做本計畫成果與商品的展出，請參 P125。

第二章 工作執行方法、步驟與成果

本計畫於原定期程內，完成北中南東共計 30 家主要愛玉農戶訪視、文獻調查、原料品質標準建議與愛玉保養品分析與製作及成果推廣。

第一節 各地主要愛玉子農戶訪視

藉由訪視全台的愛玉農戶，深入了解台灣愛玉產業概況，包含栽種端、加工端、販售端與與本計畫相關的加工剩餘物處置問題等，並整理出愛玉農戶與相關業者對於產業需求與未來發展等之想法與需求。訪視單設計如圖 2，其中包含閉鎖型和開放型問題，團隊並針對台灣北、中、南、東四區共 30 家愛玉子農戶做訪視如表 2，綜整之訪視彙整如下。此次訪視對象北區共計 3 位、中區共計 9 位、南區共計 15 位、東區共計 3 位。因愛玉基礎加工技術門檻不高，大部分之種植農戶多數亦擁有加工廠域與功能，而自己零售或擺攤位的則不超過半數，故重複計算下，一級產業代表共計 30 位、二級產業代表共計 26 位、三級產業代表共計 13 位，全數已於 4 月完成一對一晤談式訪視動作，並彙整訪視成果報告。

一、訪視單設計

行政院農業委員會水土保持局臺北分局
愛玉子剩餘物高值化產品開發及推廣輔導計畫
-愛玉農戶訪視單-

基本資料	姓 名		e-mail	
	電 話		手機號碼	
	統一編號		區域	☐ 北 ☐ 中 ☐ 南 ☐ 東
	主要產品/服務項目			
	通訊地址			
種植	種植者年齡	☐ 20-30 歲 ☐ 30-40 歲 ☐ 40-50 歲 ☐ 50-60 歲 ☐ 60 歲以上		
	是否有加入團體	☐ 合作社 ☐ 產銷班 ☐ 協會 ☐ 其他；單位名稱：_____		
	愛玉品種	☐ 知道，品種名_____ ☐ 混合 ☐ 非混合 ☐ 不知道 ☐ 混合 ☐ 非混合		
	種苗來源	☐ 來源處：_____、 ☐ 自己的種子		
	栽種經歷（年）	☐ 3 年以下 ☐ 3 年-5 年 ☐ 5 年-8 年 ☐ 8 年以上 ☐ 第一代 ☐ 第二代(接班) ☐ 承接他人		
	栽種面積/產量（年）	面積：_____產量：_____公斤/年 愛玉樹齡： ☐ 3-5 年、 ☐ 5-10 年、 ☐ 10 年以上 備註：_____		
	栽種方式	☐ 慣行農法 ☐ 友善農法 ☐ 有機耕種 ☐ 柱生 ☐ 樹生		
	環果年平均量	_____公斤 or 公噸；處理方式：_____		
	農業資材廢棄年平均量	_____公斤 or 公噸；處理方式：_____		
加工技術	初級加工	☐ 有，自製加工 ☐ 無，裸果販售 ☐ 上述皆有		
	加工設備	☐ 削皮機 ☐ 烘乾機 ☐ 脫粒機 ☐ 包裝機 ☐ 其他：_____		
	未來希望能提升或新增之技術	請說明：_____		
行銷通路	大盤收購（平均一年）	☐ 無 ☐ 有，收購價：_____元/公斤，收購量：_____		
	零售（平均一年）	☐ 無 ☐ 有，通路點：_____，銷售金額：_____		
	行銷活動（例如擺攤市集）	☐ 無 ☐ 有，一年幾次：_____，活動名稱（舉例）：_____		
	品牌或認證	☐ 品牌名稱：_____ ☐ 認證：_____ ☐ 以上皆無		
	未來發展規劃期望	請說明：_____		

訪談內容摘要	➤ 訪視同仁： ➤ 訪視時間：
	照片記錄

圖 2、訪視單設計



二、訪視對象與期程

表 2、三十家愛玉農戶訪視名單與訪視期程

No.	姓名	單位	地址	拜訪時間
1.	黃*振	金谷農場	新竹縣新埔鎮照門里九芎湖	3月4日
2.	林*文	綠谷愛玉園	新竹縣關西鎮11鄰新城	3月4日
3.	蔡*仁	愛玉小農	宜蘭員山鄉	4月22日
4.	浦*宏	阿里山雅慕伊愛玉子農園	嘉義縣阿里山鄉嘉義縣阿里山鄉	4月12日
5.	方*讚	阿里山愛玉產銷班	嘉義縣阿里山鄉里佳部落	4月11日
6.	安*德、 武*正	愛玉小農	嘉義縣阿里山鄉里佳部落	4月11日
7.	杜*輝、 邱*惠	愛玉小農	嘉義縣阿里山鄉樂野村	4月11日
8.	楊*富	愛玉小農	嘉義縣阿里山鄉里佳村	4月11日
9.	張*平	山水裡天然愛玉專業店	南投縣水里鄉	3月15日
10.	許*和	愛玉小農	南投縣水里鄉永興村	3月15日
11.	蔡*富	愛玉小農	南投縣水里村	3月15日
12.	劉*諭	天藍愛玉小舖	雲林縣斗六市	3月20日
13.	蘇*興	昌興水果	雲林斗南鎮	4月26日
14.	張*章	天然愛玉園	屏東縣九如鄉	3月22日
15.	吳*威	臺東縣關山鎮愛玉子產銷班	台東縣關山鎮	4月2日
16.	陳*木	羅山有機村	花蓮縣富里鄉	4月30日
17.	范*海	玉里鎮特用作用產銷班 (范家愛玉園)	花蓮縣玉里鎮	3月8日
18.	吳*宇	愛玉小農	高雄市桃源區	3月8日
19.	吳*雄	高雄市桃源拉芙蘭合作社	高雄市桃源區	3月8日
20.	吳*吉	高雄市桃源拉芙蘭合作社	高雄市桃源區	3月8日
21.	杜*枝	愛玉小農	高雄市桃源區復興里	3月13日
22.	柯*偉	希望愛玉	高雄市桃源區	3月13日
23.	柯*雄	希望愛玉	高雄市桃源區復興	3月18日
24.	柯**英	希望愛玉	高雄市桃源區拉芙蘭里	3月18日

No.	姓名	單位	地址	拜訪時間
25.	黃*勇	希望愛玉	高雄市桃源區復興里	3月22日
26.	王*彬	陳津茶行	高雄市那瑪夏	4月26日
27.	許*僑	僑香咖啡	高雄市那瑪夏	4月26日
28.	卓*昌	愛玉小農	高雄市茂林區	3月15日
29.	杜*順	歸崇友善農耕協會	高雄市桃源區復興里	3月15日
30.	杜*泉	歸崇友善農耕協會	高雄市桃源區復興里	3月15日



圖 3、北區愛玉訪視紀錄照片



圖 4、中區愛玉訪視紀錄照片



圖 5、東區愛玉訪視紀錄照片



圖 6、南區愛玉訪視紀錄照片



三、訪視成果報告

根據團隊 30 家愛玉農戶深度訪視結果，彙整為訪視成果報告一式，內容涵括統計整理一級栽種端：栽種區域、栽種者年齡、愛玉品系、栽種經驗、栽種面積、產量等重點資訊；二級加工端：加工設備種類、加工設備需求等重點資訊；三級通路端：販售通路、收購價、有無自有品牌等重點資訊。最後並針對開放式問題討論愛玉農民對產業其他之需求和想法等內容。

(一) 一級栽種端重點資訊

1. 訪視區域

本團隊訪視區域分別為，北部訪視 3 家，中部訪視 9 家，南部訪視 15 家，東部訪視 3 家，共計訪視全臺 30 家愛玉產業相關業者。



圖 7、訪視業者區域佔比圖

2. 產業端

因愛玉加工技術門檻不高，大部分愛玉一級種植農戶端皆擁有加工廠域與加工功能，而自己零售或擺攤位的則不超過半數，故重複計算下，一級產業代表共計 30 家、二級產

業代表共計 26 家、三級產業代表共計 13 家，由此可知，一級栽種端擁有加工功能的高達 87%。而一級栽種端擁有自有通路的則僅佔了 43%，大都還是仰賴大盤的收購，故盤價的高低往往是被盤商控制在手中。

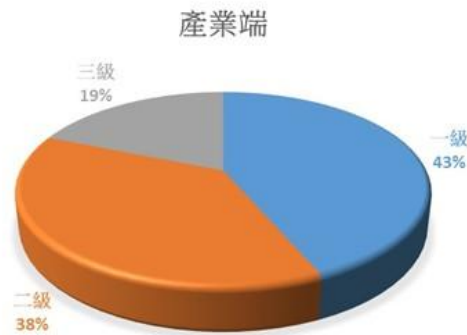


圖 8、訪視業者產業端佔比圖

3.栽種者年齡

此次訪視下來，發現愛玉農家栽種者普遍年齡偏高，60% 以上年過半百，甚至高達 33% 超過 60 歲以上，此現象應與台灣農業高齡化有關。政府近年農業政策朝向智慧化、自動化、數據化農業發展有直接關係，希望知識型農業內容能夠傳承，並減輕粗重工作的比例，期望未來能吸引青農的加入。



圖 9、愛玉栽種者年齡佔比圖

4.有無加入團體

由於此次訪視初始的接觸點為個人農戶，非利用協會或團體為窗口進行拜訪聯繫，故統整下來，有參與任何團體的比例約為 66%，剩餘的 34% 無參加任何團體，則多為小農為主。

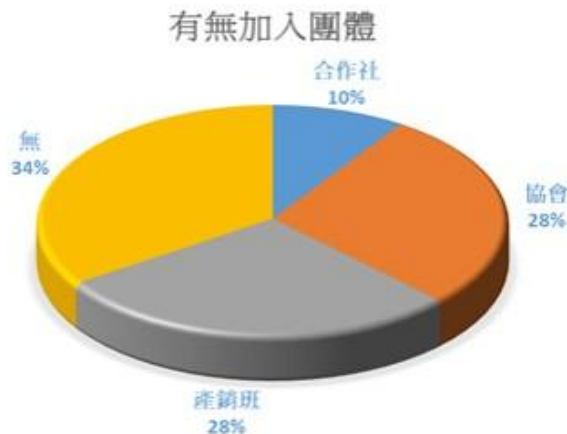


圖 10、參與相關團體佔比圖

5.栽種愛玉品系

拜訪愛玉農民後發現，種植苗一與苗二的業者佔少數，在知道品種的前提下，多數為劉哲政先生在林試所時代所流傳下來的紅九品系，其他的以在阿里山嘉義山系上的野生品種為主。另外，團隊也發現在南區桃源鄉的愛玉農民大多為混種且並不清楚確切的品系為何。重點為 34% 農民都不知道所栽種之愛玉為何品系。也可以說，在這 34% 裡，可能也有紅九、苗一或苗二，但因多數大都承接長輩所流傳下來或是山區的野生混種愛玉，對愛玉品系並不是太清楚。另外在知道確切品系的情況下，紅九則佔多數，大都為劉哲政先生林試所時代時或後期所流傳分散出去的，因其果大且出膠率佳，坊間種植愛玉之農戶口耳相傳及經驗累積下，都喜愛

購買紅九的愛玉苗做栽培。苗一與苗二為苗改場品種專利，若要做技轉，農民需要支付約 42 萬的技轉費用，且未來不保證收購與通路價，且一般農民反應出膠率不一定比紅九好，推測可能為佔比極低落的主因。

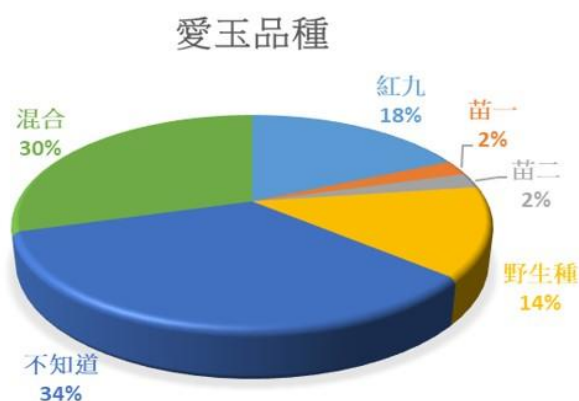


圖 11、愛玉品系佔比圖

6.栽種經歷

大部分的栽種者種植愛玉皆有 8 年以上的經歷，甚至少數 4~5 位為第二代接班人，其他則大致平均分散在不同年份的區塊中。

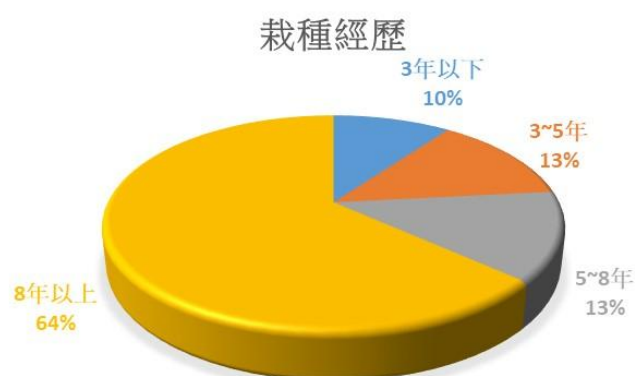


圖 12、栽種經歷佔比圖

7.栽種面積

此次訪視北中南東大部分的愛玉農戶栽種面積落在 1~5 分地的範圍，再來是 5~10 分地，各佔了 39% 與 29%。另外，此次訪問到最大面積的栽種者為台東關山地區第二代的種植農戶，種植範圍涵蓋部分山坡地共 8 公頃，約莫為 82.48 分地面積，愛玉的產量更達每年千斤，並擁有自有品牌「癡愛玉」之經營。

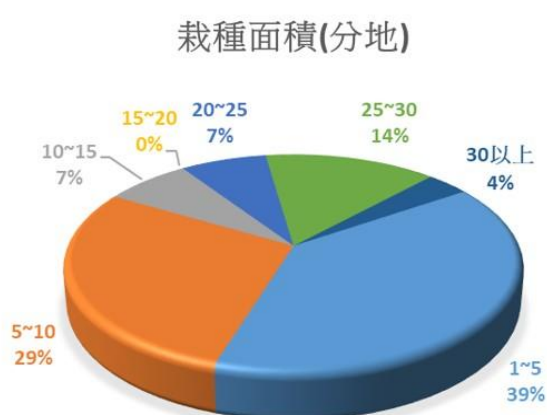


圖 13、栽種面積佔比圖

8.產量

統計產量後發現，大部分愛玉農戶產量約落在每年 0~600 斤左右，且深度訪談亦了解，雖然產量與栽種面積有一定程度之關聯，但與栽種者的技術與照顧程度亦有更直接之關係。另外，亦有少數農民反映近年因氣候異常，連月下雨與氣溫升高等因子，對愛玉的採收量亦有一定的影響。經由訪視所得到的資訊，樹生愛玉一顆約可有 12 斤產量，柱生一顆約可有 4 斤產量。另外若單純以面積來看，因愛玉田每分地產量隨著農民田間管理及栽培技術的不同有很大的差異，管理良好之愛玉田每分地可收 600-700 斤/年，而管理鬆散的愛玉田每分地可收 200-300 斤/年。



圖 14、產量佔比圖

9. 農業剩餘物

因農民在乎的是乾燥脫粒後的愛玉子可以賣多少錢，故訪視下來發現一般農民並不會特別去針對愛玉的加工剩餘物（果皮、果殼及瘦果殼等）秤重計算重量，故本團隊特別針對兩種不同愛玉品種做實驗，以推估不同的剩餘物約佔全果之比例。

表 3、愛玉全果濕重表

	全果重(g)	乳膠(g)	皮(g)	烘乾前重(g)
品種一	196.5	2.5	63.5	130.5
品種二	228	3	82.5	142.5

表 3 所述乳膠所佔比例約為 1.3% 左右，在烘乾前都會先行削皮以利翻開、均勻曬乾，皮的部份約為 32%~36%，這些廢棄物都還是高含水率狀態，直接棄置田間、工作地點不僅會有異味產生，且病媒蚊也易滋生，此類廢棄物可以利用收集萃取其特殊成份開發為產品，或是進入發酵系統，與其他廢棄物一起拌勻快速發酵，當有機肥料使用。

表 4、愛玉乾燥後比例

	乾燥後重(g)	愛玉子重(g)	殼重(g)
品種一	41.5	34.5	7
品種二	48.5	41	7.5

表 3 與表 4 可以發現乾燥前後的差異為愛玉鮮果的水份，換算下來約莫佔了愛玉鮮果的 41~45%，而乾燥後的愛玉子約佔鮮果 17~18%，而乾果殼則佔了大約 3.6%，乾式剩餘物，若處理過程均質、乾淨，中藥房也會進行收購。另外一提，若統一收集愛玉乾燥剩餘物後進行炭化，可做為田間優質土壤改良劑，所衍生之醋液經冷卻收集，也可以泡製天然的病蟲害趨避、防治劑。

綜合以上實驗數據，愛玉鮮果=濕式剩餘物+乾式剩餘物+水份+愛玉子，以愛玉鮮果來看，高達 40% 皆為無法食用之加工剩餘物(扣除水份比重)。若再推算，以苗改場(2017 年)調查全台愛玉種植面積約 566.13 公頃計算，以每分地平均收成 350 斤來看(粗估約有 2,042,950 斤的愛玉收成)，依乳膠與果皮佔比 36% 計算，約會產生 560 公噸的濕果剩餘物；乾果部分，依 3.5% 比例的乾果殼計算，約會產生 50 公噸的乾式剩餘物，故每年全台愛玉加工剩餘物量約為 610 公噸。

若單純以本次訪視農戶之愛玉鮮果產量計算，並予以上述濕式與乾式比重並扣除水份來預估，則 30 家農戶每年約會生產兩萬五千斤左右的剩餘物。



圖 15、剩餘物產量佔比圖

10.剩餘物處理方法

訪視下來發現，濕式的剩餘物大多以堆肥方式處置或當垃圾丟棄，值得注意的是，堆肥處理雖佔了 60% 以上，但多數是隨意地丟置在田中，且因其富含水份的關係，常常導致田間、工作地點的異味，且病媒蚊也易滋生，堆肥效益並不高。本團隊建議未來可輔導農戶此類廢棄物的利用方式，要以收集萃取其特殊成份開發為產品，或是進入發酵系統，與其他廢棄物一起拌勻快速發酵，當有機肥料使用，其堆肥的效益與附加價值才能有所提升。

乾式剩餘物的果殼部分，則多以食用入菜、泡茶等方式處理，少數則會做販售。但其實愛玉果殼在衛福部食品藥物管理署可食用作物清單中規範為不可食用之部分，故農民若要將愛玉果殼做食用之目的販售，其實現階段是不符合台灣相關食品法規。這部分，本研究團隊建議可以統一收集後可

以進行炭化，為田間優質土壤改良劑，所衍生之醋液經冷卻收集，也可以泡製天然的病蟲害趨避、防治劑。

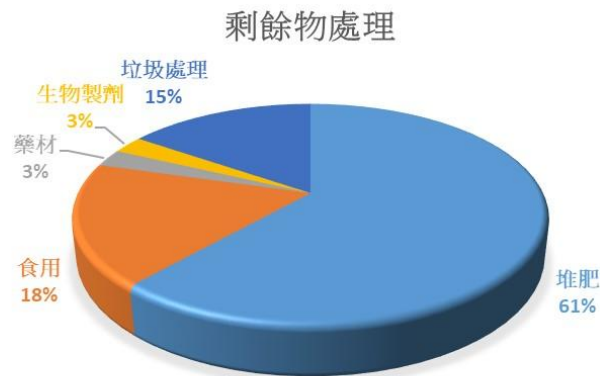


圖 16、剩餘物處理方式佔比圖

(二) 二級加工端重點資訊

1. 加工流程

採果後會產生廢棄物的部份有去底、削皮、脫粒等部份（如圖 17 灰底部份），其各自比例則如前述表 3 及表 4 所示，可知愛玉鮮果水份約佔 40%，濕式剩餘物約佔 36%，乾式剩餘物約佔 3.5%，再根據訪視資訊得知，愛玉子加工剩餘物扣除水份約佔了全果的五至七成左右。



圖 17、愛玉加工流程圖

2.加工方法

因愛玉加工技術門檻不高，大部分愛玉一級種植農戶端皆擁有加工廠域與加工功能，以 30 家訪視農戶來看，有 76% 的農戶亦為愛玉產業的加工端，9% 的愛玉農戶僅販售裸果（大多為採收高山野生愛玉），6% 的愛玉農戶則有在販售裸果及加工後的愛玉子，9% 的農戶由於尚在栽種初期還未結果，故未有加工功能及步驟產生。

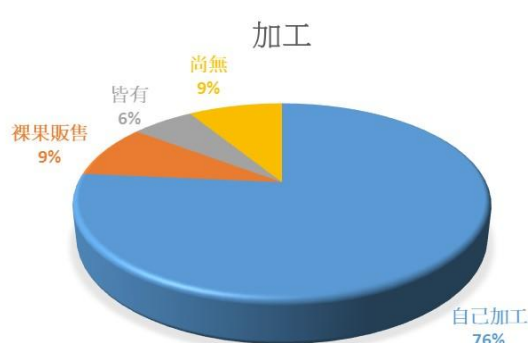


圖 18、愛玉加工佔比圖

3.加工設備

7 成 6 的愛玉產業農戶有加工端的功能，當中加工設備佔比從多至少前三名依序為烘乾機、脫粒機、削皮機。有加工端功能但無任何加工設備佔了 20%，原因為人工削皮、並利用日曬乾燥與人工刮除等無設備自然加工法。

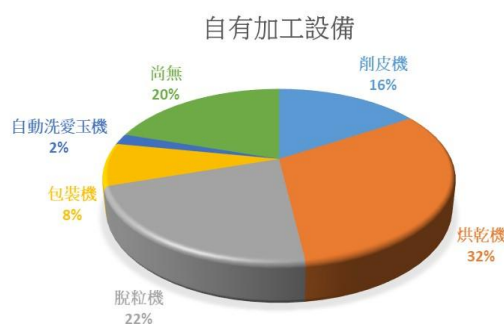


圖 19、自有加工設備佔比圖

4.加工設備需求

在自有加工設備中，大部分農戶滿意於現階段的加工設備與自有加工方式，惟在削皮機方面，有 2 位反應並不好使用，原因為作物生長情形不一，外觀大小上也都會有一定程度差異，削皮機使用起來有時會卡卡的不是很好使用，所以會以削皮機與人力削皮的方式輪替。

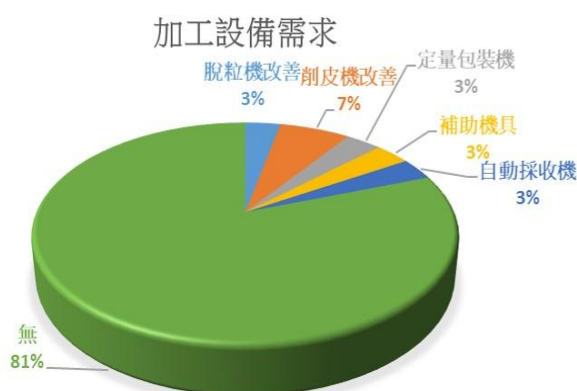


圖 20、加工設備需求佔比圖

(三) 三級通路端重點資訊

1.販售通路

30 家愛玉農戶訪視，57% 共 21 家通過大盤收購做銷售，35% 共 13 家通過零售方式做販售，當中既通過大盤又通過零售販賣的重複率有 38%，另外利用假日臨時攤商做販售的有 3 家約佔 8%。由此可見，大盤收購還是主要之銷售渠道，7 成的愛玉農戶皆使用之，可發現，大多仰賴大盤收購，故盤價的高低往往是控制在盤商手中。



圖 21、販售通路佔比圖

2. 盤商收購價

訪視發現，雖然南部區域栽種愛玉之農戶數偏多，但因大多採混種且不知確切愛玉品種，出膠比例較不好掌控，故盤商收購價與其他地區相比偏低，約落在 300~500 元/斤；其他地區則大多落在 500 元/斤以上，尤其以阿里山野生愛玉與少數中部和東部栽種經歷悠久的農戶，盤價可落在 700~1000 元/斤不等。

雖然除南部地區外盤價較高，但幾乎全部農戶皆表示近年愛玉整體價格還是往下走的趨勢，舉例來說阿里山的野生愛玉在好些年前盤價皆在 1000 元/斤左右，2011 年塑化劑事件更可達至 1200 元/斤上下。農戶亦期望政府在推廣愛玉行銷上能夠更有策略性與普遍性，使市場對愛玉的需求提升，自然盤價也會相對的升高。另外為免於盤商的價格剝削，希望可制定出具有公信力之愛玉分級制度與出膠率測試方法。

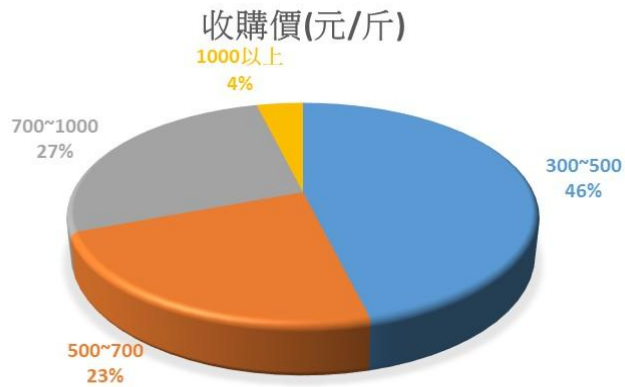


圖 22、收購價佔比圖

3.認證申請

大多愛玉農戶未申請相關農業認證，30 家農戶共 6 戶具認證僅佔 20% 之比例，其中 3 戶有機認證，1 戶友善耕作認證，1 戶雲林金綠標章，1 戶吉圃園認證。

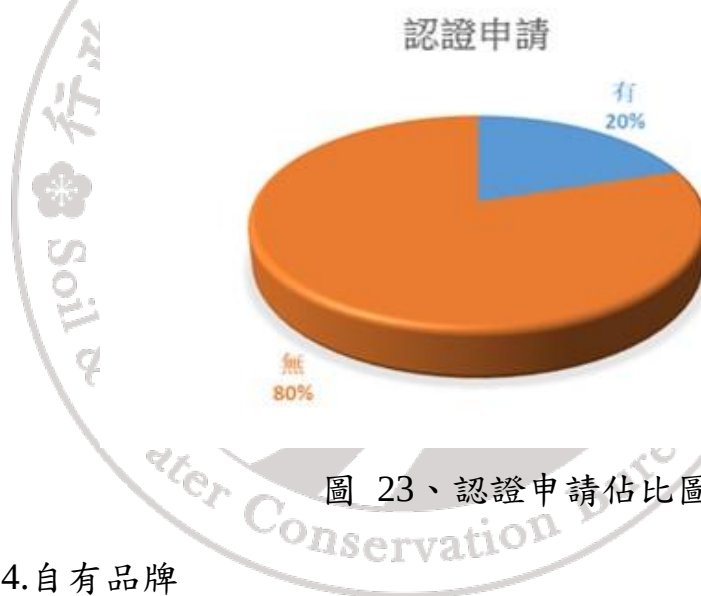


圖 23、認證申請佔比圖

4.自有品牌

自有品牌申請佔比亦佔少數，約佔了 23%，大多為具有自己零售通路管道的農戶，而其他透過盤商或是少量零售販賣的愛玉農戶，則未申請自有品牌。當中一半表示未來希望可以具有自己的品牌，但與產量收益等需成正比，另一半

則表示不想要做一條龍的服務，希望專心在栽種出好品質的愛玉即可。訪視下來發現自有品牌的有無與該農戶產量與栽種面積的多寡呈相關。



圖 24、自有品牌佔比圖

(四) 其他

經由問卷開放性的溝通與討論部分，團隊整理如圖 25 所示共 11 個訪視者所提出的產業遭遇問題，並希冀未來能夠有政府單位協助突破。前四名依序為盤價不穩定、分級制度不明確、剩餘物再利用與栽種技術端問題。可以發現盤價不穩定與分級制度不明確有所關聯，造成近年農民普遍反應盤價低落制度不透明等問題。加工剩餘物與農業廢棄物因為量大，農民在處理方面也感到吃力，在訪視的過程皆表示對增值商品的開發具有期待性與支持度。栽種端問題，則與如何對抗愛玉病蟲害與提升產能有關，並在農業資材方面有高的詢問度。

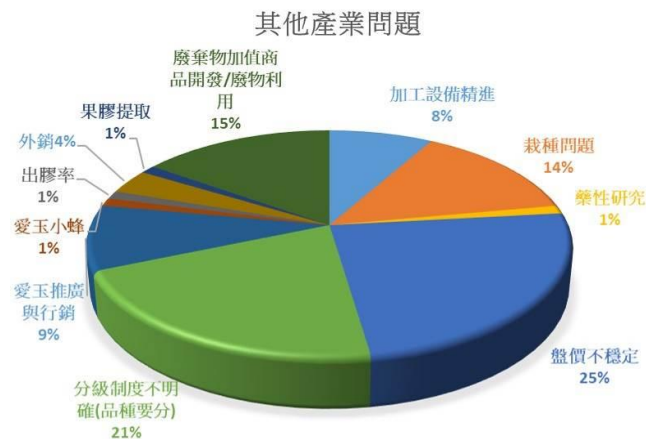


圖 25、其他產業問題佔比圖

(五) 產業發展建議

透過此次愛玉農戶訪視，團隊了解到不管是北中南或東區，愛玉產業共通性所遭遇的主要問題有盤價的不穩定、缺乏共通性愛玉分級制度、加工剩餘物處理再利用與栽種技術性等問題，相關重點摘要如下，並建議後續產業發展與研究之可行方向。

1. 愛玉分級制度的建立

愛玉盤價的不穩定除了與市場供需有關外，出膠率即是一個關鍵性指標，台灣愛玉產業目前沒有一個共通性並具有公信力的出膠測試方法，大多以盤商前來現場手洗並目視出膠狀況判斷愛玉的好壞與價格的落點。此種方法雖大致正確，但當中水的礦物質成分、酸鹼值、水與愛玉子的倍數、愛玉子存放的時間長短，甚至手洗的力道等等因素，皆會影響出膠情形，更不用說最後的人為主觀目視法了，現階段的方式操縱空間大且手法眾多。故，愛玉產業目前首重需要一公正單位建立愛玉分級制度，明確訂定怎樣程度的出膠倍數為 A 級，並依序用不同出膠倍數往下制定 B、C、D、E 等級，這樣一來除了農戶有一個公開、公正的愛玉品質檢驗方

法，在談價格的空間上亦有好處，且對不同採購目的之盤商亦有相對的優勢（如食品加工或生技業者不需最高等級的愛玉），業者可依產品之需求，選購不同等級的愛玉，買家與賣家各取所需。

2.病蟲害防治與肥料土改技術

可以發現愛玉農戶年齡普遍偏高，大多在 50~65 歲的區間，這在一級栽種端所影響的有習慣性用藥、網路連結度度低、農業新資材資訊不足等。雖然愛玉因為有愛玉小蜂的問題，所以農戶不至於大量的施藥，但往往在發現病蟲害時，不知道該如何應對，而放置該顆愛玉藤蔓滯留原地並僅作適當隔絕，尤其農委會未針對愛玉做農藥禁限用藥規範，故為不得使用且不得驗出任何農藥殘留值的規範下，農民更沒有一個參考依據與標準，往往利用農民間的小道消息治療植物的病蟲害，除了成效不彰外，也限制了愛玉產量的發揮，所以在愛玉種植端友善資材的開發與使用推廣上，有其之必要性，且病蟲害一旦發生往往是一整片農地都會被影響，如何在農委會農藥禁限用藥規範下使用友善農業資材對抗病蟲害，團隊技術人員認為有發展的可行性與必要性。另外，目前政府推廣的科技農業，利用統計數據科學化方法栽種作物，收集土壤、作物等數據資訊，並做精準實施動作，在高經濟作物的愛玉下也很適合做一定程度的發展，前面也有討論到，雖然農戶都會將加工剩餘物或枝條放置田間做堆肥，但因未經過前置處理，往往造成土壤悶燒臭味蚊蟲孳生等情況，為低確效性的堆肥，不但對植物本身無顯著性益處，對工作環境清潔也無正面影響，故教導農民利用科技化設備檢

測田地，並做精準有確效性的友善環境土改與堆肥資材，才是愛玉田能夠持續經營並確保產能的方法。

3.加工剩餘物加值開發

訪視發現愛玉剩餘物佔了全果的 5~6 成，全台每年約會產生近 600 噸乾式與濕式的愛玉加工剩餘物，如何有效的循環利用與加值開發，成為了愛玉產業具有商業潛力與重要性的研究開發方向。

關於愛玉乾式的加工剩餘物與農業廢棄物可利用熱裂解技術開發友善環境的生物炭土壤改良劑與天然病蟲害防治劑，其能解決大量剩餘物的問題，也能經過農業循環再利用的管道讓生物炭資材重新回歸土地，並對愛玉生長達到生長勢及產量、產質上的差異，且有效減少化學肥料的使用。

另外濕式剩餘物，經本研究團隊成分分析初步發現具有奎尼酸（Quinic acid）、槲皮素（Quercetin）衍生物之一的芸香苷（Rutin）、綠原酸（Chlorogenic acid）、水溶性類黃酮素（Orientin）等元素，且皆被美妝市場證實具有增強 DNA 修復及免疫力、抗氧化、抗皺、抗轉糖鏈球菌（*Streptococcus mutans*）能力、緩解發炎等功能性，加值開發為保養美妝品，提高產業價值。

循環利用剩餘物資材，加值開發為生物碳資材、保養美妝品等，亦是解決每年龐大加工剩餘物的方法之一。

第二節 文獻調查與整理

計畫為瞭解市場情形、愛玉最新研究等信息，規劃從文獻調查與初步之產業研究，收集目前關於愛玉成分、加工、整體產業、栽種端等等之資訊，並總結與探討產業現況與可能發展方向，進而產出一份產業建議報告。第一部分之國內/外愛玉子文獻檢索，因愛玉子為台灣本島特有種，故資料來源主要為國內學術論文研究報告、公家單位之一般綜合性資料與國內大眾傳播媒介等，其中資料最多的為愛玉子既有的國內外研究機構、學校等學術論文與調查報告。

關於台灣愛玉子現況與未來發展建議，計畫團隊則初步調查了愛玉目前的市場情況，並結合訪視和文獻等資訊，總結台灣愛玉子未來可行發展建議方向。

一、國內/外愛玉子文獻檢索

因愛玉為台灣特有種，此部分文獻來源主要為國內研究機構、學校等學術論文與調查報告，其次為大眾傳播媒介，共整理 49 篇如表 5，表中除研究生/作者、出版單位、論文報導名稱、出版年外，也彙整該篇之主要探討或撰寫主題與些許內容摘要。

表 5、國內/外愛玉子文獻檢索清單

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
1	丁樑泉	芝麻器官再生培養, 基因轉殖與愛玉酸性果膠酯酵素的基因選殖, 純化及特性分析	國立中興大學	2000	愛玉子酵素	探討愛玉子果膠甲基酯酵素與形成果膠之關係。
2	楊文沛	愛玉子果膠酯酵素基因的分析	國立清華大學	1993	愛玉子基因	愛玉子目前尚無可用基因庫存在，所以先以愛玉子瘦果為材料，製作一個基

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
						因庫 (cDNA library)。兩次 CsCl gradient 的超高速離心來去除高量膠狀物質或利用 RNA 在低溫中分布於 phenol 的特性分離出 RNA，並以分離出的 mRNA 製備了一個愛玉子基因庫。從實驗結果推測愛玉子果膠酯酶的基因可能有兩組以上。另外我們也藉由簡單的水溶性蛋白質圖譜來判別愛玉子的雌雄植株。
3	黃泰誠	以愛玉子果膠作為兩水溶液相相形成材料之研究	國立成功大學	1993	愛玉子果膠	本研究以愛玉子果膠作為相形成高分子的材料，評估它和聚乙二醇形成兩水溶液相系統的可行性，以及兩相之基本性質。研究結果發現，影響愛玉子果膠-聚乙二醇系統兩相形成的主要因素有三點：1. 果膠的分子量 2. 相形成高分子的濃度 3. 鹽類的存在及其種類在沒有鹽類的存在或只有氯化鈉存在的狀況下，果膠無法與聚乙二醇。
4	陳美惠	愛玉子瘦果可溶性醣含量變化及果膠代謝酵素活性探討	國立中興大學	1991	愛玉子酵素	愛玉子聚半乳糖醛酸酶與後期產生甜味之關係。
5	何坤益	愛玉與薜荔授粉生態之研究	中興大學	1991	愛玉子授粉	愛玉雌樣株呈現寬幅度之周期變化；雄樣株呈現三次變化，授粉（產卵）期在三月、六~七月、八~九月。薜荔雌樣株發生三次變化；雄樣株生殖周期亦有三次變化，且周期重疊，授粉（產卵）期在四月、七月及九月。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
6	連錦漳	台灣主要非木材森林產物產銷之研究-竹筍、愛玉子與山葵	國立台灣大學	1989	愛玉子市場狀況	愛玉子之運銷成本為 580 元/公斤，其中零售階段約占運銷成本之 60.36%。
7	石正中	愛玉凍離水現象之研究	國立台灣大學	1987	愛玉凍製程	將乾燥之愛玉子加入約六十倍的水，於果汁機中攪打 2~3 分鐘，其濾液部份經靜置一段時間，即可凝結成凍。愛玉凍製成後隨靜置時間之增加，凍中之水份逐漸析出，此現象稱之為離水現象。以含有 10 ppm 鈣離子濃度之製造液，配合 50℃~70℃ 之製造溫度，加入不含鈣離子及有機酸根的浸泡液，經由熱加工之處理，即可將愛玉凍之離子現象減至最低。
8	陳文彬	愛玉子凝膠機構之研究	國立臺灣大學	1977	愛玉凝膠與酵素	愛玉凝膠關鍵點為 PE(果膠甲酯酶)，而 HMP、LMP 與愛玉成膠有關。
9	熊惠芬	添加食用膠對愛玉凍品質之影響	國立屏東科技大學	2007	愛玉凍製程	製程中添加濃度 0.1%、0.3%、0.5% 之鹿角菜膠、結蘭膠、刺槐豆膠、褐藻酸鈉、洋菜等五種食用膠，整體而言，在有鈣離子的環境下，添加不同濃度之食用膠及採用不同儲存溫度，都以結蘭膠對愛玉凍有最佳之抗離水效果，其中以 0.5% 結蘭膠保水效果最好，但感官品評結果則以 0.1% 結蘭膠之整體接受性最高。
10	張佳惠	愛玉瘦果中多胜肽區分之抗腫瘤及免疫調節作用	國立台灣大學	2005	愛玉子機能性分析	由 PF 所製備之單核細胞條件培養液可誘導白血病細胞株分化，而將 PF 與白血病細胞株共同培養則可誘導細胞凋亡，兩者皆可抑制白血病細胞生長，

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
						而另外愛玉子 PF 於細胞模式及動物模式下皆具有抑制腫瘤生長及具有免疫調節能力。
11	蕭世良	愛玉果膠甲基酯酶的醣化修飾之特性分析	國立中興大學	2005	愛玉子酵素	利用生物技術方式，以大腸桿菌大量表現果膠甲基酯酶酵素，但結果發現經過表達的酵素沒有活性，而經過實驗後得知從愛玉中取得的果膠甲基酯酶並沒有糖化，而大腸桿菌所表現的果膠甲基酯酶則在糖化中，推測與此有關。
12	李玉菁	愛玉瘦果形態結構與其幾丁質酶的純化、鑑定與抗菌功效分析	國立中興大學	2005	愛玉子素	探討幾丁質酶與果膠甲基酯酶與愛玉成膠的關聯性。
13	李秉衡	愛玉子乳膠橡膠粒子的純化方法與橡膠粒子蛋白質分析和基因選殖	國立中興大學	2004	愛玉子基因	本研究目的為建立純化天然橡膠粒子之方法，降低純化過程中天然橡膠粒子的破裂和污染，以純度較高之天然橡膠粒子，分析愛玉子乳膠天然橡膠粒子的主要蛋白質，並選殖其相對的基因。從實驗結果發現兩個主要蛋白質與愛玉子天然橡膠粒子有關。為分析這兩個主要蛋白質，已製備其專一抗體和構築愛玉子乳膠的 cDNA 基因庫，期能選殖其相對基因，了解天然橡膠粒子結構組成。
14	黃雅苹	利用愛玉子果膠酯酶抑制劑及果渣分離降低楊桃酒中甲醇含量之研究	國立屏東科技大學	2004	愛玉子酵素	本篇添加愛玉子果膠酯酶抑制劑對降低楊桃酒中甲醇含量之效果，結果顯示楊桃發酵前汁渣分離將可有效降低楊桃釀造酒中甲醇含量。另外，若楊桃泥添加愛玉子 PEI 可將甲醇有效地降低至 58 ppm。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
15	鄭德善	應用低溫低濕乾燥機乾燥愛玉子之研究	國立屏東科技大學	2003	愛玉凍製程	討論低溫乾燥技術對愛玉凝膠的幫助。
16	林佩蓁	愛玉瘦果中似索馬甜蛋白之基因選殖與表現	國立中興大學	2003	愛玉子酵素	討論愛玉子中未知名之酵素，愛玉子中 SDS page 22 KDa 的目標蛋白純化，在基因庫 (GenBank) 中與已發表之蛋白質序列做比對，可知此 cDNA clone 轉譯出似索馬甜蛋白，並將此基因送入大腸桿菌表現系統均會形成不溶性包含體蛋白質，未能具有酵素活性。
17	許淑芳	愛玉子瘦果幾丁質水解酶基因之選殖與表現	國立中興大學	2002	愛玉子酵素	此篇將愛玉子中 SDS page 30 kDa 的目標蛋白純化，在基因庫 (GenBank) 中與已發表之蛋白質序列做比對，可知此 cDNA clone 轉譯幾丁質水解酶，並將此基因送入大腸桿菌表現系統均會形成不溶性包含體蛋白質，未能具有酵素活性。
18	李佳佩	愛玉子果膠酯酶抑制劑之理化性質分析及應用性探討	國立臺灣大學	2001	愛玉子酵素	PEI 對 PE 的抑制作用。
19	王育廷	愛玉子瘦果幾丁質酶純化與生化性質研究	靜宜大學	2010	愛玉子酵素	本篇利用硫酸銨劃分、DEAE-Sephacel 離子交換層析及 Sephacryl S - 100 HR 膠體過濾層析等步驟純化，獲得一純化之幾丁質酶，純化之幾丁質酶亦可水解不同去乙醯度 (22-94%) 之幾丁聚糖，其中以去乙醯度 30% 及 50-60% 幾丁聚糖聚具有最高活性，此水解活性可能因純化之幾丁質酶含有微量幾丁聚糖酶異構酶所致。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
20	潘思妤	修飾化愛玉果膠及其水解產物對人類胃癌細胞 (AGS) 之影響	國立屏東科技大學	2008	愛玉子機能性分析	目前以 MTT 方法已篩選出六種不同聚合度之果膠樣品，其對胃癌細胞具有較佳之抑制效果，其對細胞作用至 72 小時之抑制率可達 50% 以上。caspase-3 活性測定方面，亦有發現活化之情形。由上述結果可初步證實，愛玉果膠經鹼和酵素適度修飾後，確實能使胃癌細胞走向凋亡。
21	李和惠	薜荔和愛玉子及其授粉小蜂之遺傳分化	國立臺灣大學	2009	愛玉子授粉	在不同的授粉小蜂間，愛玉子授粉小蜂的雌性有效族群數約為薜荔授粉小蜂的 2.3 倍。親緣地理的分析結果發現，採自離島與高雄的薜荔授粉小蜂與台灣其他地區的授粉小蜂有明顯的區隔。
22	孟杜拉	在轉基因水稻中表達愛玉果膠甲基酯酶及芝麻 2S 白蛋白	國立中興大學	2009	愛玉子基因	水稻植物中引入了編碼來自果凍無花果的 PME 的 cDNA 及芝麻 2S 蛋白片段。從轉化系獲得的水稻植物遺傳了在水稻胚乳中特異性表達的轉基因。
23	林昱文	愛玉子種子水草物癌症預防活性之體外試驗	國立臺灣大學	2008	愛玉子機能性分析	愛玉子種子水草物對 DNA 和 Clone 9 細胞具有保護作用，包括降低氫氧自由基誘導的 DNA 損傷，與抑制過氧化氫造成 Clone 9 細胞的死亡。在水草物保護 Clone 9 細胞之測定結果顯示提高細胞的存活率，降低 Clone 9 細胞的 caspase-3、亞雙倍體比率，並阻止 DNA 產生片段化。
24	張志丞	愛玉子功能性成分初探及抗氧化力之評估	東海大學	2008	愛玉子機能性析	往昔被視為廢棄物之愛玉子瘦果與果托具有豐富的多元不飽和脂肪酸、可萃取之抗氧化成份、以及花青素。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
25	賴盈璋	愛玉子瘦果殘渣水草物功能性質之研究	國立臺灣大學	2008	愛玉子機能性分析	WERJFS 能有效抑制食品中毒菌 <i>Escherichia coli</i> 0157:H7 和 <i>Bacillus cereus</i> 的生長，且清除 DPPH 自由基的能力和還原能力皆比 α -tocopherol 和 BHA 強，對於亞鐵離子的螯合能力也比檸檬酸佳，能抑制蔬果軟腐菌 <i>E. carotovora</i> 和 <i>E. chrysanthemi</i> 之生長，以及軟腐菌所分泌之果膠裂解酶(PL)之活性。
26	蔡倩姍	愛玉子儲存蛋白、油體蛋白及似索馬甜蛋白的基因選殖與分析	國立中興大學	2007	愛玉子基因	從愛玉子中選殖出儲存蛋白、油體蛋白及似索馬甜蛋白，並進行其結構分析。
27	林一弘	愛玉瘦果第四類病程相關蛋白之不同區域的外源表達及其特性分析	國立虎尾科技大學	2014	愛玉子基因	利用酵母菌 <i>Pichia</i> 分泌表達出由愛玉子中選殖出的四類病程相關蛋白 (PR-4) 基因 r-FaPR4(noCt) 及 r-FaPR4(noCt/mutant)，並發現 r-FaPR4、r-FaPR4(noCt) 及 r-FaPR4(noCt/mutant) 對 <i>Glomerella cingulata</i> 及 <i>Fusarium oxysporum</i> 的孢子萌芽具有抑制活性，且重組蛋白經加熱後還具有一定的活性，其中以 r-FaPR4 的抗真菌活性最好。
28	林妍儒	愛玉乳汁幾丁聚醣酶之純化、性質與應用研究	國立靜宜大學	2013	愛玉子機能性分析與酵素	將愛玉乳汁經由硫酸銨劃分 (50-80% 飽和度)、Sephacryl S-100 HR 膠體過濾層析、pAPMA-Sepharose 親和層析及 DEAE-Sepharose 離子交換層析等系列步驟純化，得一純化之幾丁聚醣

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
						酶, 其酵素清除自由基效果, 但略低於對照組。
29	蔡宜鎔	愛玉子瘦果第一類病程相關蛋白之選殖、表達與功能特性分析	國立虎尾科技大學	2012	愛玉子基因	將愛玉子第一類病程相關蛋白經由基因轉殖方式使大腸桿菌表現相關基因, 但表現蛋白都為包含體(沒有活性), 之後利用酵母菌 <i>Pichia</i> 系統成功地分泌表達重組 PR1-1、PR1-3 及 PR1-4, 活性測試結果推測 PR1-3 可能具有極微量 serine 蛋白酶活性。
30	吳姿嫻	利用陰離子交換層析管柱分離及純化愛玉子中主要蛋白質	國立中興大學	2012	愛玉子基因	過去的研究中也顯示, 使用大腸桿菌系統生產愛玉子果膠甲基酯酶 (PME) 確實會使此蛋白質失去寶貴的活性功能, 因此本研究透過建立一純化流程, 可快速取得高純度的原態 (native form) 愛玉子胞外酵素蛋白質。本研究中證實, 利用 Q 管柱對愛玉子胞外蛋白質的純化及分離效果佳, 且原態蛋白質的純度也高。
31	江少華	薜荔及愛玉子授粉榕小蜂之形態差異及其寄主專一性的不對稱性	國立臺灣大學	2011	愛玉子授粉	薜荔及愛玉子其授粉榕小蜂之分類地位能明確地分成兩種, 薜荔榕小蜂 <i>W. pumilae</i> (Hill) 及愛玉子榕小蜂 <i>W. awkeotsang</i> n. sp.。接蜂試驗結果顯示兩種授粉榕小蜂對兩變種雌果沒有寄主偏好性的差異。而雄果方面, 薜荔榕小蜂並不受愛玉子雄果所吸引, 反而愛玉子榕小蜂受兩種榕屬變種所吸引到。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
32	鄭暘融	以超臨界二氧化碳自水洗愛玉瘦果籽、脫殼蔴瘋籽及脫殼風樹籽萃取三酸甘油脂類	國立中興大學	2011		利用超臨界二氧化碳萃取自水洗愛玉瘦果籽、脫殼蔴瘋籽、脫殼風樹籽等三種籽中萃取出三酸甘油脂, 在 370 bar、335 K、溶固比 130 之下, 水洗愛玉瘦果籽總油產率 9.24%, 三酸甘油脂濃度 893.5 mg/g, 三酸甘油脂回收率 93.2%。
33	卓晏瑜	愛玉子的瘦果與果托對抗氧化及脂質代謝之影響	輔仁大學	2011	愛玉子機能性分析	添加愛玉子瘦果粉末能降低血清中總膽固醇、三酸甘油酯及 LDL 膽固醇濃度, 同時減少 LDL 之共軛雙烯含量, 且降低 LDL 之 TBARS 濃度, 並會增加血清中總抗氧化能力, 另外於動物實驗中, 愛玉子瘦果粉末高劑量添加組, 能明顯降低倉鼠體內之血脂質濃度, 並增加體內抗氧化能力。
34	賴柏全	愛玉子栽培改善的方法及其授粉小蜂的生態習性	國立中興大學	2010	愛玉子授粉	在授粉季能每天都要有足夠的愛玉榕小蜂授粉。種植愛玉子的農民也為分散隔年結果的風險, 選育愛玉子獲得四季開花結果的品種, 以期解決愛玉榕小蜂不足的問題, 並增加愛玉子之產量。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
35	林佳慧	愛玉子瘦果第四類之病程相關蛋白的表達與功能特性分析	國立虎尾科技大學	2010	愛玉子基因	利用酵母菌 <i>Pichia</i> 系統分泌表達愛玉子瘦果第四類之病程相關蛋白 r-FaPR4、r-FaPR4 (NO) 和 r-FaPR4(NO/mutant)。FaPR4 (NO) 為 FaPR4 去除幾丁質結合區域，FaPR4 (NO/mutant) 則是 FaPR4 (NO) 中一胺基酸發生突變。進一步研究結果顯示天然的 FaPR4(部份純化) 與純化後的 r-FaPR4 和 r-FaPR4 (NO) 均具有 RNase 活性。FaPR4 (NO/mutant) 則不具有 RNase 活性。此外，r-FaPR4 具有很好的熱穩定性。
36	李柏宏	愛玉子凝膠性質及愛玉凍品質之研究	國立臺灣大學	2000	愛玉凝膠與酵素	愛玉瘦果中果膠酯 (pectinesterase; PE)、半乳糖醛酸 (poly-galacturonase; PG) 及果膠酸裂解 (pectate lyase; (PAL) 等酵素活性、果膠含量、果膠分子量、果膠酯化度 (degree of esterification; DE) 及 PE 抑制劑 (PE inhibitor; PEI) 活性等。本研究結果認為 PE 活性為最重要因子。以不同濃度之鹽及水萃取破碎愛玉瘦果中之 PE 抑制劑 (PEI)，發現以水萃取率最好，而隨鹽濃度之增加，萃取率逐漸降低，因此推測 PEI 應以疏水性引力結合於愛玉子瘦果內。
37	賴盈璋	愛玉子果膠酯所催化轉醯基反應與愛玉子瘦果中所存在抑制劑之探討	國立臺灣大學	1998	愛玉子酵素	愛玉子果膠酯與凝膠的關係。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
38	黃筱珊	愛玉子枝化學成分及生物活性研究	高雄醫學大學	2018	愛玉子機能性分析	經由活性篩選得知愛玉子枝分配萃取後的甲醇層具有抗發炎和增進 HaCaT 細胞 (人類皮膚角質細胞) Nrf2 因子活化的活性。
39	古兆玄	應用由愛玉籽萃取的果膠多糖製作結腸靶向藥物遞送膠囊	國立雲林科技大學	2018	愛玉子果膠	本研究調查了從愛玉籽中提取的果膠多醣，以愛玉多醣作為製作結腸特異性膠囊的潛力材料。結腸特異性藥物遞送系統，也稱為 CDDS，對於治療局部疾病非常有效，從實驗結果中膠囊的體外實驗表明，愛玉多醣混合物在模擬胃液和腸液中不會降解，但在模擬結腸液中降解並明顯的增加釋放速度(第六小時到第七小時的釋放率從 15%增加到 90%)。因此，愛玉多醣可能是作為結腸靶向膠囊的潛在材料。
40	施貽甄	愛玉子瘦果多酚抑制人類血癌細胞之探討	國立屏東科技大學	2017	愛玉子酵素	果膠酯酶抑制劑(PEI)對 DPPH 自由基清除能力皆隨著添加濃度之增加而上升 由 MTT 分析結果得知 PEI 與 PP 也會對 U937 及 K562 細胞產生毒性，發現 PEI 及愛玉子果膠酯酶抑制劑多酚會誘導細胞產生核濃染 而在 100 μ g/mL 的濃度下，PEI 與 CP 及 PP 能顯著抑制周邊血液淋巴球 IL-2 之分泌，PEI、CP、PP 均能顯著的抑制 IL-10 及 γ -IFN 的產生。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
41	葉雁華	愛玉榕小蜂電子傳遞鏈複合基因的加速分化	國立台灣大學	2017	愛玉子授粉	愛玉榕小蜂族群在低溫有較長的半致死時間，可能已適應低溫環境。推測愛玉榕小蜂粒線體基因的演化速率被提高是因應低溫環境下能量需求增加而形成的選汰壓力受到能量需求改變影響使得能量產生相關的基因皆受到選汰壓力而被提高演化速率。
42	黃政華	愛玉瘦果與霉輪木黴菌的幾丁質分解酵素之特性分析與比較	國立虎尾科技大學	2016	愛玉子酵素	愛玉和木黴菌幾丁質酶皆不易被蛋白水解酶分解(Papain、Protease K 及 Trypsin)這兩種來源的幾丁質酶對白絹菌核(Sclerotium rolfsii)和花生根瘤線蟲(Meloidogyne incognita)的孵化均具有抑制能力，其中以純化後的愛玉幾丁質酶抗真菌及抑制花生根瘤線蟲孵化效果最好。
43	江科軍	愛玉子萃取物作為藥物添加劑之可行性研究	中華醫事科技大學	2014	愛玉子果膠	以異布洛芬為最佳模式藥物，將愛玉子萃取物以3%、5%、10%的含量加入，愛玉子萃取物對以Calcium phosphate dibasicanhydrate 為稀釋劑之布洛芬錠片吸水能力之影響，含果膠萃取物5%、3%和0%之錠片的吸水量分別為4.22%、3.05%和1.60%。結果顯示出錠片的吸水性為明顯地受到愛玉子萃取物的影響，因此愛玉子萃取物是具有潛力當作藥物添加劑
44	林珮君	低海拔也能順利種出愛玉子！苗改場15年研發苗栗1號、2號，有機	上下游媒體	2018	愛玉凍製程	探討真假愛玉問題，並提出判別真假愛玉的方法： 1. 加熱是否融化 2. 滲水情形 3. 外觀顏色

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
		栽培可量產				4. 口感鑑定
45	林珮君	愛玉經驗大公開，低海拔種愛玉真的不簡單！愛玉小蜂難伺候，量產仍須努力	上下游媒體	2018	愛玉子授粉	「愛玉子能否發育成熟、農民能不能採收瘦果，全靠小蜂幫助，兩者密不可分！如果沒有小蜂，愛玉子就種不起來！」林建文解釋。「小蜂習慣在（攝氏）20-30 度之間，太熱就活不下去，」但若是低於零下5 度、或是會下雪和結霜的地區，愛玉子植株也不易存活，因此野生愛玉子多分布在800-1,800 公尺的中高海拔山區。
46	林彥彤	苗栗農改場研發 愛玉子提煉天然起雲劑	自由時報	2016	愛玉子酵素	提煉出具有起雲劑效果的天然酵素，此酵素會抑制果汁中的蛋白質作用，減緩果汁沉澱狀產生，效果可長達3 個月以上，已嘗試用在番茄汁、柳橙汁和蘋果汁中。
47	彭宣雅	高產多果膠！台灣第一個愛玉子新品種8 月底上市	聯合報	2018	愛玉子市場狀況	農委會苗栗場場長呂秀英表示，愛玉子「苗栗1 號」因具有果大、高產、果膠含量高及耐膠蟲的特性，口感特殊且適合有機或友善栽培。
48	民視	愛玉子萃取物能美白 苗農改場開發面膜	民視新聞	2016	愛玉子市場狀況	目前苗栗農改場已經運用愛玉子萃取物製成面膜、凍膜，以及精華液，最快明年中完成技轉正式上市，農委會有信心，不僅能提高愛玉子產值與農民收入，還可能帶動新一波美容保養商機。

No	作者	論文名稱	單位	年	主題	備註
49	盧美君、林孟均、江秀梅	愛玉子機能性成分之開發與護膚應用	苗改場	2017	愛玉子機能性分析	愛玉子胚細胞可抑制皮膚黑色素形成，同時具有抗氧化、抗光老化、促進膠原蛋白生成、減低紫外光照射後的皮膚發炎及皺紋生成之功能，可有效幫助肌膚的淨白及修復。試驗顯示其 DPPH 自由基清除試驗清除率超過 95%，氫氧自由基清除試驗清除率大於 85%。以小鼠黑色素瘤細胞 (B16F10) 進行黑色素生成量抑制試驗。

統計 49 篇學術論文及報導等文獻探索資料，發現以討論愛玉酵素的相關文獻最多，次之為愛玉子的基因研究與探討，再來才是愛玉成分分析。愛玉酵素相關文章討論內容主要為愛玉瘦果中果膠酯(pectinesterase; PE)、半乳糖醛酸(poly-galacturonase; PG)及果膠酸裂解(pectate lyase; PAL)等酵素活性、果膠含量、果膠分子量、果膠酯化度(degree of esterification; DE)及 PE 抑制劑(PE inhibitor; PEI)活性等，認為 PE 活性為最重要因子，也是愛玉凝膠關鍵點，幾丁質酶與果膠甲基酯酵素與愛玉成膠的關聯性，並討論到愛玉酵素具有有天然凝膠起雲劑之效果，此酵素會抑制果汁中的蛋白質作用，減緩果汁沉澱狀產生。愛玉的基因研究主題則討論目前尚無基因庫的愛玉，如何利用不同方法製備愛玉基因庫，並利用大腸桿菌表現系統發現愛玉之酵素基因，利用菌種生產大量愛玉酵素，譬如為了幾丁質酶，可做為防治防腐劑功效，而不用低功率之萃取，但目前研究發現此方法僅能產出蛋白質結構酵素結構，但酵素活性低下，故在實際應用上尚未有確效證明。第三大類文獻為愛玉成分分析文獻，多為愛玉子的成分分

析，包含愛玉子瘦果之萃取物富含果膠酯酶抑制劑(PEI)、愛玉子瘦果中次亞麻油酸含 65.64%、瘦果粉末經由甲醇萃取後具有高抗氧化能力、愛玉子果托中含有的高抗氧化能力的花青素、愛玉子種子水萃取物對於小鼠大腸癌細胞 CT-26、人類肝癌細胞 HepG2 和人類雌激素依賴型乳癌細胞 MCF-7 皆有生長抑制的效果等等。其中並無愛玉全果之分析研究，大多數研究集中於愛玉子成分探討。

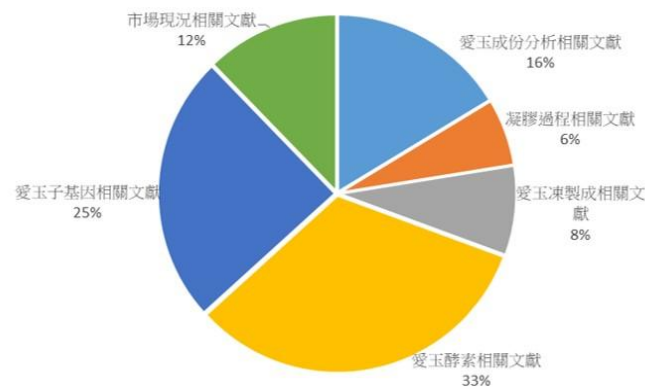


圖 26、愛玉文獻佔比圖

台灣碩博士論文中，約有三百多筆與愛玉種植、生命科學、成分探討、昆蟲研究等研究報告，本團隊累計調查愛玉子相關文獻資料達 49 篇中，愛玉成分分析相關文獻佔 16%，其中並無愛玉全果分析研究，多數研究集中於愛玉子成分探討，與本計畫美妝品開發方向相關，並與相關生醫美妝單位討論後，並建議依據這些文獻內容未來可擷取所需成份做相關應用，如次亞麻油酸、亞麻油酸、幾丁質酶、多酚與類黃酮化合物、花青素萃取等市場，廣知且應用層面廣泛之重點成份，並提出可能開發產品建議，做為未來產品開發之參考如表 6。



圖 27、愛玉不同部位成分分析文獻佔比圖

表 6、愛玉不同部位成分分析研究

No.	重點成分	部位/成份	文獻論述	可能開發產品
1	果膠酯酶抑制劑(PEI)	愛玉子瘦果	愛玉子瘦果之萃取物多酚抑制人類血癌細胞之探討	化妝品、藥物
2	次亞麻油酸	愛玉子瘦果	愛玉子瘦果中次亞麻油酸約佔 65.64%及抗氧化能力測試	保健產品、機能性飲品
3	幾丁質酶	愛玉子瘦果	愛玉子瘦果果皮中之幾丁質酶之醇化與生化性質研究	應用於酵素生物技術、原生質體製備、生物防治等
4	多酚類及類黃酮化合物	愛玉子瘦果	瘦果粉末經由甲醇萃取後具有高抗氧化能力	機能性飲品、化妝品、藥物
5	花青素	愛玉子果托	愛玉子果托中含有的花青素為 cyanidin-3-glucoside，具有高抗氧化能力	保健食品、機能性飲品
6	愛玉子種子水萃物	愛玉子種子	愛玉子種子水萃物玉子種子水萃物對於小鼠大腸癌細胞 CT-26、人類肝癌細胞	藥物

No.	重點成分	部位/成份	文獻論述	可能開發產品
			胞 HepG2 和人類雌激素依賴型乳癌細胞 MCF-7 皆有生長抑制的效果，癌症預防活性之體外試驗	
7	新香豆素類化合物並命名為 ficumarin (1)	愛玉子枝	愛玉子枝化學成分及生物活性研究，發現愛玉子枝分配萃取後的甲醇層具有抗發炎和增進 HaCaT 細胞 (人類皮膚角質細胞) Nrf2 因子活化的活性	抗發炎藥物
8	愛玉乳汁	乳汁	將愛玉乳汁經由硫酸銨劃分 (50-80 % 飽和度)、Sephacryl S-100 HR 膠體過濾層析、pAPMA-Sepharose 親和層析及 DEAE-Sephacel 離子交換層析等系列步驟純化，得一純化之幾丁聚醣酶，其酵素清除自由基效果	

愛玉中富含不同酵素，依文獻探討所佔比例，果膠甲基酯酵素與幾丁質酶探討最多，再來依序為甲基酯抑制酵素與聚半乳糖醛酸酶；果膠甲基酯酵素為愛玉凝膠的主要功臣，存在於愛玉瘦果果皮內的活細胞細胞質中的凝結酵素，其穩定性高有些實驗證實即使經過多年常溫存放亦不會減失減損其凝結為愛玉凍之能力，該酵素通常在愛玉的雌果中較豐富，可採製加工為愛玉凍，其為一個天然的植物型酵素，可抑制果汁水中其它蛋白質的作

用，維持果汁混濁度、凝膠度，並減少沉澱產生，為天然的食品起雲劑；另外，諸多研究亦探討愛玉瘦果的果皮中含有酸性幾丁質酶，在酸性的環境下皆具有酵素活性，其優異的生化特性與穩定結構，使之能耐高溫 60°C 達數小時之久，酵素活性不減，儲存於 4°C 低溫下近一年其酵素活性仍超過八成。愛玉幾丁質酶針對含有幾丁質的植物病原真菌之細胞壁作用，可以將水果倉儲病原菌-炭疽病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*) 之病原孢子殺死，以防止成熟的水果表面產生變黑腐爛的病徵，對於蓮霧果腐病的病原菌 (*Rhizopus stolonifer*) 與十字花科蔬菜立枯絲核病菌 (*Rhizoctonia solani*) 菌絲之生長，亦有很好的抑制效果，此外對於番茄葉黴病菌 (*Fulvia fulva*) 及十字花科黑斑病 (*Alternaria brassicicola*) 孢子之發芽，也有不錯的抑制功效，綜合上述研究成果，發現愛玉幾丁質酶具有耐熱與抗黴的特性，頗有研發成為防黴劑的潛能。甲基酯抑制酵素文獻中提到，其為抑制愛玉凝膠的酵素，主要存在於愛玉瘦果種子中，能夠抑制不同來源包括番茄、蘋果、木瓜、芭樂、柳橙、鳳梨、豌豆莢、龍鬚菜之凝膠酵素，但抑制作用不盡相同。

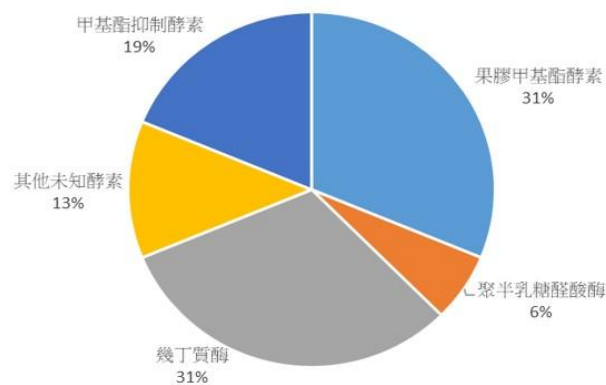


圖 28、愛玉不同酵素文獻佔比圖

計畫並針對愛玉市場現況做初步分析，提到愛玉，印象就是傳統涼品小吃，也被視為是台灣代表性傳統美食之一，多數人對愛玉的印象僅為乾燥後的愛玉子與果凍狀的型態，不了解愛玉鮮果的樣貌及多重用途，相較於其他台灣鮮果或種子類食品，市場上愛玉的熟悉度或加工品仍非常之少，目前市場上仍以愛玉子原型產品為市場大宗，多數透過盤商，銷售於乾貨商店、涼冰品店與市場等無法辨識品牌之大宗通路，中北部少數商家已開始發現愛玉的本土特色，並將原型產品包裝成較精緻的產品銷售。



圖 29、愛玉子原型商品

愛玉子凝膠的果凍除了當冰品、飲品配料食用外，乾燥果殼有人作為泡茶、草藥的素材，根部也被視為可當中藥材，洗完果膠的愛玉子拿來塑形做 DIY 體驗活動，目前市場上也有研製愛玉保養品、手工皂等加工產品，但如相較於薏仁、檸檬等其他農作物加工品的能見度仍不高。



圖 30、愛玉子加工美妝商品

目前市售愛玉商品大致上可分為成品（愛玉凍）、原料（愛玉籽）等 2 種類型，其中成品又因應用的商品類型分為甜品類、

飲品類等 2 大類型，根據調查市售商品概況，成品類 1 人份商品價格主要約在 45~50 之間，另外依據容量與品牌特性而有調整，例如中華甜愛玉容量小，售價僅 10 元；愛玉籽的市面售價差異較大，主打小包裝之愛玉籽體驗包，其每公克單價約在 2.5~8.45 元，尤其是有專業品牌設計、詳細產品與使用說明、營養標示、產品責任險、無農藥檢驗證明之產品，其平均單價則在 6.5~8.45 元；而大包裝之散裝愛玉籽（不帶殼），其產品單價約在每公克 1.17~2.68 元。

表 7、市售愛玉成品（愛玉凍）一覽表

店 家	產品名稱	規格	售價(元)	平均單價 (元/ml)
烏弄(飲品店)	手洗愛玉子系列	700ml	45~50	0.06~0.07
水巷茶弄(飲品店)	檸檬愛玉系列	700ml	45~50	0.06~0.07
五十嵐(飲品店)	愛玉冰茶	700ml	50	0.07
樂茶棧(飲品店)	手作愛玉系列	500ml	60	0.12
黃金愛玉(甜品店)	手作愛玉系列	700ml	35	0.05
愛遇(甜品店)	手作愛玉系列	500ml	45	0.09
佛都愛玉(甜品店)	野生愛玉系列	500ml	40~50	0.08~0.1
小本愛玉(甜品店)	手洗愛玉系列	500ml	70	0.14
六合小玲檸	檸檬愛玉	500ml	45	0.09

店 家	產 品 名 稱	規 格	售 價(元)	平均單價 (元/ml)
檬愛玉(甜品店)				
中華食品實業(甜品)	中華甜愛玉	150g	10	0.07
阿里山里佳部落野生愛玉	蜂蜜檸檬愛玉凍	130g	36	0.28
阿里山愛玉小子	體驗組	20g、棉布袋、說明卡	169	8.45
台灣好農	紅九平地愛玉	36g+1 洗袋	150	4.17
上下游市集	阿里山愛玉子	40g	120	3.00
小恬田~友善農耕 X 誠食不二	阿里山愛玉籽	40g	180	4.50
愛樂活(台灣好食材)	野生愛玉籽	100g(20g*5)	650	6.50
小農主意	趣消暑台灣愛玉	30g(15g*2、棉布袋、說明卡)	200	6.67
富自山中	阿里山愛玉子	38g	100	2.63
拾得良品	深山愛玉(茂林)	40g	100	2.50
黃奶奶愛玉	桃源區愛玉	300g	350	1.17
杜媽媽愛玉	桃源區愛玉	600g	700	1.17
聯通中藥	阿里山達邦野生愛玉子	300g	480	1.60
台東愛玉農	金針山愛玉籽	600g	800	1.33
合慶山產行	去殼愛玉子(南投)	300g	530	1.77
雅慕伊嚴選	阿里山鄉公所	304g(38g*8)	600	1.97

店 家	產品名稱	規格	售價(元)	平均單價 (元/ml)
愛玉子	產地認證標 章愛玉子			
愛山屋	阿里山野生愛 玉籽	300g	805	2.68
阿里山愛玉 農	阿里山(達邦) 野生愛玉籽	300g	750	2.5
極品軒	阿里山紅九愛 玉籽	600g	1300	2.17

目前有部分貿易商將台灣愛玉子外銷往鄰近國家，包括日本、中國、香港、新加坡等，將外銷各國的價格與台灣銷售價格進行比較，可發現國內零售價格，不亞於日本網路零售之價格，此外於中國市場，雖然台灣愛玉子相較中國薜荔子售價四倍，但與台灣市場相較，則是接近大包裝之價格，台灣零售價反而優於中國市場。



圖 31、海外網路商城之愛玉子銷售價格

二、台灣愛玉子現況與未來發展建議報告

愛玉子 (*Ficus awkeotsang* Makino) 於 1904 年由植物學家-牧野富太郎在嘉義下打貓地區採得標本，經與榕屬形態相似之 *Ficus*

hanceana Maxim. (*F. stipulata* Hance)，比較發現兩者之葉部特徵有明顯不同，再與薜荔 (*F. pumila* Linn) 比對，兩者之葉及瘦果亦有差異，所以愛玉子被認為是一新種 (林，1991)。而我國有關愛玉子名稱之最早文獻，是連雅堂於 1921 年所著之臺灣通史之農業誌中記載：「愛玉子產於嘉義山中。舊志未載其名。道光初，有同安人某居於郡治之媽祖樓街，每往來嘉義，採辦土宜，一日，過後大埔，天熱甚渴，赴溪飲，見水面成凍，掬而飲之，涼沁心脾，自念此間暑，何得有冰？細視水上，樹子錯落，揉之有漿，以為此物化之也。拾而歸家，以水洗之，頃刻有凍，和以糖，風味殊佳，或合以兒茶少許，則色如瑪瑙。某有女曰愛玉，年十五，處處可人，長日無事，出凍以賣，飲者甘之，遂呼為愛玉凍，自是傳遍市上，採者日多，配售閩、粵。按愛玉子，即薜荔，性清涼，可解暑。」

愛玉子和薜荔是植物形態上極為相似之植物，愛玉子為台灣特有植物，薜荔則廣植於世界各地，原產於中國，又稱木連。黃與陳 (1979) 認為連雅堂所著之台灣通史中提及「按愛玉子，即薜荔」應是誤認，因為薜荔瘦果所洗出之果膠不能成膠，但林等 (1991) 研究結果發現，愛玉和薜荔除了營養器官和生殖器官有微小差異外，二者隱花果之大小及重量亦有明顯差異。然而，愛玉與薜荔果實內每克乾瘦果所含有之果膠量與果膠分子上所攜帶之甲氧基量大約相同，皆屬於高酯化度果膠。分析瘦果外果皮之果膠酯酶 (pectinesterase；PE) 活性發現二者差異很大。一般而言，愛玉子瘦果所含之果膠酯酶活性較薜荔要高出許多，如愛玉每克乾瘦果可以抽取的果膠酯酶活性為 95.8 單位，但是薜荔則僅 4.2 單位。果膠酯酶活性為愛玉凍製作上之重要條件，且薜荔植株間果膠酯酶活性差異頗大，高果膠酯酶活性者亦可像

愛玉一樣洗出良好果凍。

愛玉子為多年生常綠大藤本植物，藉由氣根攀附於樹幹或岩石之上，雌雄異株，花著生於隱頭花序的花托內，雌株隱頭花序的花托聚生有約 1~2 萬朵的雌花，及少量的發育不全退化之雌花，雌花授粉後發育成為瘦果。葉為互生，有二種型態，幼年葉為心臟形，成年葉為長橢圓形或闊披針形，表面為綠色，有光澤。葉背為灰白色，有茶褐色細微軟毛密生，葉脈突起，具 3 葉脈，側脈 6~7 對，葉柄為圓筒狀，長約 1 公分，柄上有柔軟之細毛，基部有托葉 2 枚(謝，1963；劉，1962)。每年六月中旬，愛玉雌花托先端微張開 0.05 公分大小之小孔洞，此時花托內之雌花盛開，且須經愛玉小蜂做為媒介，鑽入雄果花托中將花粉帶入雌花，雌花才能發育生長為瘦果，隱花果繼續生長，劉等(1990)依隱花果發育特徵將其分為五個發育期，各期特性如下：1. 花托鮮重急增期：雌花盛開日起至瘦果發育第 16 日，花托持續長大，其鮮重及瘦果含水率均急速增加，而在隱花果成熟轉變顏色前花托達最大(長度 8.0 公分、寬 5.1 公分)、最重 61 克，且瘦果含水率達最高(88%)，雌花測得有果膠酯活性、果膠及甲氧基存在，惟其量極微。2. 瘦果鮮重快增期：瘦果發育第 17 日起至 62 日止，此時花托未再增大，鮮重亦無增加，僅瘦果發育快速，鮮重增至 38 克，為隱花果成熟前瘦果鮮重最重時期。瘦果含水率隨發育時間增加而逐漸降低，果膠酯活性、果膠及甲氧基量則相反，均隨發育時間而大量增加。3. 瘦果乾物堆積成熟期：瘦果發育第 63 日起至 96 日止，瘦果鮮重未再增加，乃因由瘦果乾物堆積所增加之鮮重為其含水率下降所導致之減重所抵銷，其含水率降至最低之 66%。瘦果乾重、果膠酯活性、果膠及甲氧基含量分別為 12.8 克、1548 單

位、1.057 克及 117%，瘦果發育第 96 日為最適當採收時間。4.花托鮮重再增期：瘦果發育第 97 日起至第 108 日止，瘦果乾重未再增加，惟花托鮮重再度開始增加，而隱花果內全部瘦果的果膠酯活性開始降低。5.隱花果紅熟期：瘦果發育第 109 日起至第 120 日止，瘦果含水率再度急增，因此鮮重亦劇增，瘦果外果皮所含之果膠呈黏膠狀，乾燥不易，貯藏時容易發霉，花托顏色逐漸轉變為紅紫色，並裂開為 2-4 深裂，果膠酯活性、果膠及甲氧基量均降低。

高尾氏（1917）首先分析出愛玉子之成分得：水分 10-14%，碳水化合物 29-35%，粗蛋白 11%左右，粗脂肪 13-14%，粗纖維 26-28%，灰分約 4%。三宅及大野於 1930-1933 年先以各種方法詳細調查研究，判斷愛玉子之凝膠黏性物質是一種果膠（pectin），其旋光度為 $[\alpha]_D = +275.8^\circ$ ，甲氧基含量（methoxyl content）為 8.47%。同時他們將其黏膠質經真空乾燥，分析得該乾燥物中灰分約有 10%之多，並隨著搓揉時間之延長而增加，且大部分為鈣及鎂，如氧化鈣（CaO）約佔灰分之 30%，所以認為鈣、鎂等陽離子之存在是愛玉凍凝膠之主要原因。大野等（1934）將凍料之黏性物以酒精沉澱法純化，得純白粉之愛玉子果膠，分析其成分得水分 9.26%，灰分 0.65%，半乳糖醛酸（galacturonic acid）90.33%，甲氧基含量為 11.8%。井上（1936）分析愛玉子之果膠中所含之甲氧基含量，用 Zeisel 法得 7.99%，用皂化法得 9.7%（黃與陳；1979）。黃等（1967）以配位滴定法（chelometric titration method）分析愛玉子隱花果中各部位之總果膠含量（ascalcinm polygalacturonate），其中，新鮮果托（receptacle）含 1.5-1.8%，新鮮瘦果（achene）約含 2.5%；市售陽乾愛玉子隱花果之果托含有約 5.1%，瘦果中約含 5.7%。黃等（1980）

發表愛玉凍凝膠原理，認為愛玉凍是由愛玉子溶出果膠經果膠酯作用後再與水中之雙價陽離子交聯形成大分子所致。Lin 等（1989，1990）對愛玉子中的果膠酯酶（PE）做了系列研究，並提出愛玉子果膠酯酶須經由空氣之誘發而產生，且認為愛玉子中可能有果膠酯酶抑制劑存在。賴（1998）證實愛玉子中確實含有能抑制果膠酯酶活性之物質，此結果應有助於提升愛玉子之利用價值。

愛玉凍是將愛玉瘦果置於布袋中，然後置於約 60 倍水之容器中，以手搓洗約 10 分鐘，使其果膠及果膠酯酶溶出，再經靜置後所得之凝膠體。黃（1980）首先提出愛玉凍是由愛玉子溶出之高甲氧基果膠經其內含之果膠酯酶作用成低甲氧基果膠，再與水中之雙價陽離子如鈣等作交互聯結（cross linking），逐漸形成網狀結構而產生凝膠。理想之愛玉凍中果膠含量應介於 0.05~0.1%之間，而一般市售以 60~100 倍水搓揉約 10 分鐘所製得之愛玉凍，其果膠濃度多介於 0.06~0.09%之間，對愛玉子果膠之抽取率也僅有 76~84%。但若用 150 倍以上的水抽取時，雖有 90%之果膠抽取率，但所得之愛玉凍凝膠太軟，無商品價值（黃等，1980）。有經驗的愛玉凍業者都知道用軟水所製得的愛玉凍其凝膠偏軟或甚至不凝膠，一般相信水中的二價陽離子種類及濃度都扮演著重要角色。黃等（1980）研究鈣離子與凝膠之關係指出，愛玉凍的鈣離子來源有三：愛玉子本身（以 60 倍蒸餾水搓揉 10 分鐘，所得愛玉凍中鈣含量約 1.6 ppm）；水中原有；外部添加者。同時並指出，水中鈣離子濃度介於 50~100 ppm 之間可得品質較佳之凝膠，而 100 ppm 以上則凝膠品質又變差，由此可知鈣離子添加過量對凝膠並無幫助。鍾（1996）曾利用鈣專一性電極測定凝膠過程中游離鈣含量之變化，自來水之游離鈣含量約為 5.5

mg/mL，攪拌抽取愛玉子果膠過程中游離鈣只有些微的下降；在靜置凝膠過程的前期，鈣離子濃度才快速下降，但在後期則趨於平緩。而在凝膠過程中，果膠中結合態鈣量則逐漸增加。

愛玉子種子愈新鮮其果膠酯酶活性愈強，且凝膠性能亦愈強。保存約 10 年之瘦果顏色變黑，總果膠含量降至 3% 左右，同時果膠酯酶活性亦幾乎喪失，其凝膠能力亦消失（黃等，1980）。愛玉子果膠酯酶之最適作用 pH 值在 7.0 附近，但實際操作環境下，隨著果膠溶出及去酯化反應的進行，凝膠時之 pH 值約為 4.5；但在此 pH 下，愛玉子果膠酯酶仍保有約 75% 活性，對於凝膠仍有相當大的作用。

製作愛玉凍時經常失敗，即使加水比例正確也常有不凝膠或凝膠過軟的情形，其可能原因是搓洗時間過短致使果膠濃度太低，或搓洗過度導致部份種子破裂，使抑制劑溶出所致。林氏（1991）曾在愛玉子專論一書中提到，若將愛玉子磨碎萃取其蛋白質，則萃取液沒有果膠酯酶活性，因此推測種子內可能含某果膠酯酶抑制物質。賴氏（1998）對於抑制劑之存在曾作初步的証實，將愛玉子與 4% 食鹽水以 1:15 (w/v) 的比率加以攪拌，在 0~10 小時之攪拌過程中，果膠酯酶活性逐漸增加，在 12~13 小時時活性達到最高（11~12U/mL），此後酵素活性開始逐漸降低，至 90 小時時則僅剩下 0.2 U/mL。另外，以事先打碎之種子重覆上述實驗，在 0~8 小時之間酵素活性卻始終只有 0.2~0.4 U/mL，且從攪拌初期至結束，愛玉子果膠酯酶活性均無顯著變化。據此，初步推測愛玉子果膠酯酶抑制劑應存在於瘦果種子內部，此外，發現此抑制劑極為耐熱，在沸水中加熱 1 小時後仍具 95% 以上之果膠酯酶抑制活性（賴，1998）。

另外，此抑制劑不僅對愛玉子果膠酯酶（低 pI 果膠酯酶）具有抑制活性，而且對碗豆莢果膠酯酶（高 pI 果膠酯酶）也具有幾乎同樣之抑制效果。

果膠之酯化度（degree of esterification, DE）或甲基化度（degree of methylation, DM）乃被定義為分子中酯化的半乳糖醛酸對全部半乳糖醛酸的百分比，簡稱為 DE 或 DM。DE 在 50%以上者，歸類為高甲氧果膠（high-methoxyl pectin；HMP）；其值在 50%以下者，則為低甲氧果膠（low-methoxyl pectin；LMP）。酯化度也可以用重量百分率來表示，當聚半乳糖醛酸中之羧基全部被甲基化時，其甲氧基含量之重量百分率為 16.32%，而通常稱 7%以上者為高甲氧果膠，7%以下者為低甲氧果膠。然而實際上，天然果膠之甲氧基含量從不會達到 16.32%，因為果膠並非純粹的聚半乳糖醛酸，它尚含有其它中性糖分子，是故重量百分率的表示法近來較少採用，一般多用 DE 表示法（林，1976）。

果膠質可能發生的化學變化，主要有酯鍵及糖鍵的變化，果膠溶液於 pH 4 左右最安定，當 pH 高或低於 4 時，果膠分子會同時發生去酯化（de-esterification）及解聚合（depolymerization）作用，其中去酯化速率高於解聚合速率；於 pH5~6 時，果膠溶液在室溫下安定；當 pH 高於 6 時，即使在室溫下，去酯化及解聚合反應迅速，且隨 pH 之增加，反應速率增加。果膠分子中甲酯鍵的水解反應有酵素性與非酵素性兩種。非酵素性反應可由酸、鹼或在酒精中的氨所催化（Kawabata 等，1981），而酵素性反應則由果膠酯酶所催化。

果膠、酸、糖為高甲氧果膠凝膠的三要素（Glicksman,1969），影響高甲氧果膠凝膠之凝膠溫度及凝膠速率之因子主要有下列三

項：包括酯化度、pH、及可溶性固形物（糖），在固定 pH 下，果膠酯化度愈高，凝膠溫度愈高，凝膠速率愈快（BeMiller,1986；Christensen,1986）。當酯化度降低時，須在較低之 pH 下才可凝膠（BeMiller,1986）。果膠溶液中果膠之羧基會解離而帶負電荷，互相排斥力量將使果膠分子無法靠近而凝膠，加酸可抑制此解離現象，凝膠化與酸的種類無關，但受最終 pH 之影響，pH 2.8~3.3 時之凝膠力最大，pH 3.6 以上時，則無論果膠濃度多高，均難凝膠。pH 低於 2.8 時雖會凝膠，但在加熱處理中常引起部分凝膠而造成凝膠不均現象，同時部分果膠被分解成果膠酸而降低凝膠力（柯，1985）。pH 降低將增高凝膠溫度及加快凝膠速率（Christensen,1986）。

糖量增加將增高凝膠溫度及加快凝膠速率，55~80%之可溶性固形物為市售高甲氧果膠之可凝膠範圍，而可溶性固形物低於 55%時不會凝膠。

低甲氧果膠之凝膠與高甲氧果膠之氫鍵凝膠不同，為離子鍵凝膠，須添加適量二價金屬離子如 Ca^{2+} ，使其在羧基間形成離子鍵架橋而凝膠。低甲氧果膠一般為利用鈣架橋凝膠，隨著鈣離子的增加，果膠分子間可形成鈣架橋，進而形成連結區（junction zone）而產生凝膠（Grant et al.,1973；Christensen,1986）。其中兩個果膠分子間為反向排列，果膠分子間之兩個游離羧基（ $-\text{COO}^-$ ）與一個鈣離子形成鈣架橋，但當鈣離子太多時，可能反而造成果膠分子間之鍵結太密集而產生凝聚，甚至發生沉澱。低甲氧果膠其凝膠特性乃受果膠之化學組成及凝膠製備條件之影響，果膠之化學組成因子包括酯化度、分子上甲氧基之分布、乙醯基（acetyl group）之量、醯胺基（amide group）之量、及果膠分子量，而凝膠製備條件包括 pH、溫度、果膠

濃度、鈣濃度，及糖濃度等（Kim et al., 1978）。雖然低甲氧基果膠不需要糖即可凝膠，但糖的添加可提高凝膠強度及膠凝溫度，並降低離水現象（Chang and Miyamoto, 1992）。鍾（1996）發現愛玉子果膠酯酶能催化轉酯基反應，而於果膠分子間所形成的新酯鍵（非甲酯鍵），對於愛玉子的凝膠亦有貢獻。

聚半乳糖醛酸酵素（polygalacturonase；PG）及果膠裂解酵素（pectin lyase；PL）為兩種可以作用於果膠之 α -1, 4-聚半乳糖醛酸鏈之酵素，裂解（lyase 或 transeliminase）是以反脫去方式（trans 或 β -elimination）轉移半乳糖醛酸分子 C5 上之質子於糖苷鍵上之氧原子，而切斷果膠或果膠酸分子之 α -1, 4 半乳糖醛酸鏈結，切斷的同時於分子非還原端之 C4 與 C5 之間產生不飽和鍵（unsaturated bond）。這種裂解方式之終產物為含不飽和鍵之糖類單體，然後會重組（rearrangement）成 2-keto-uronic acid。一般裂解均存在於微生物中，如細菌及真菌，但 Albersheim 及 Killias（1962）曾指出在豌豆芽（pea seedling）中發現有裂解存在，大部分果膠裂解酵素對酯化之果膠分子（pectin）有特異性，亦有類似作用於果膠酸之 PAL。果膠或果膠酸分子也能被聚半乳糖醛酸（poly- α -1, 4-galacturonide glycanohydrolase，EC 3.2.1.15；PG）水解，相對於果膠裂解酵素，聚半乳糖醛酸酵素對於果膠分子鍵之切斷屬於水解作用（hydrolysis），而且大部份聚半乳糖醛酸酵素對去酯化之果膠有特異性，其水解速率及程度與果膠分子上去酯化度呈函數關係。

果膠酯酶（Pectinesterase; PE）其作用是將果膠質單元分子的半乳糖醛酸 C6 羧基上的甲基酯鍵水解（hydrolase），產生游離羧基和甲醇，使果膠質的酯化度降低，而微生物果膠酯酶之作用方式則屬於

隨意型之去酯化作用 (random de-esterification) (Kohn et al., 1983) 。果膠酯酶分子量通常在 30~40 kDa 間，但亦有高分子量(大於 50 kDa)者，均為單體 (monomer) ，分子次單元體 (subunit) 則迄今未被發現。高等植物果膠酯酶之等電點 (isoelectric point ; pI) 大部分屬於高 pI 者，而微生物來源之 PE 則屬於低 pI 者。

利用酸鹼指示劑如 bromothymol blue (Zimmerman,1978 ; Hagerman and Austin,1986 ; Cameron et al., 1992 ; Rillo et al.,1992 ; Giovane et al.,1990) 、bromocresol green 和 Congo red (Vilarino et al.,1993) 、methyl red (Bordenave and Goldberg,1993) 等加入果膠基質溶液中，當果膠酯酶水解果膠所產生的游離羧基解離而降低 pH 時，則可改變反應液顏色，故可依顏色變化程度測定果膠酯酶活性。或以 p-nitrophenyl acetate 為基質 (Zimmerman,1978 ; Moustacas et al.,1986) ，經果膠酯酶水解後釋出 p-nitrophenol，可用 400 nm 波長吸光度之變化來測定果膠酯酶活性。酸鹼指示劑法之優點是快速、操作簡單，但缺點是易受所測酵素緩衝液而影響其呈色，而 p-nitrophenol 比色法則無此缺點。

愛玉子瘦果果膠酯酶有 98%活性存於瘦果的外果皮 (pericarp) 中，種子中僅有 2%果膠酯酶活性，位於外果皮中之果膠酯酶要經後熟後才會誘發其產生，而空氣和水是後熟誘發產生果膠酯酶的重要條件 (Lin et al.,1990) 。愛玉子果膠酯酶之分子量約為 38 kDa (Lin et al.,1989) 或 42 kDa (Komae et al., 1990) ，係由一條多鏈所構成的單體 (monomer) 。目前所知無論是什麼來源，果膠酯酶均為單體。愛玉子果膠酯酶之 pI 為 3.5 (Lin et al.,1989) 或 4.5 (Komae et al.,1990) ，此與目前所知高等植物來源之果膠酯酶，其 pI 大都在 pH

9~10 之間之情形大不相同。愛玉子瘦果果皮上之果膠酯酶，以 4% NaCl 經 24 小時的室溫緩慢攪拌萃取有最佳的萃取效果，在安定性方面，愛玉子 PE 之最適作用 pH 為 6.5~7.5，提供適當的食鹽濃度（0.1~0.2 M）可提高愛玉子果膠酯酶的活性，並且可使愛玉子果膠酯酶對 pH 適應的範圍擴大，愛玉子果膠酯酶具有相當高之熱穩定性，於 60°C 下放置 10 分鐘後，活性幾乎不變，且愛玉子果膠酯酶萃取液在 4°C 下保存一年，仍保有近 100% 之活性，此外，愛玉子果膠酯酶的 N-端氨基酸序列（30 個氨基酸殘基）和蕃茄果膠酯酶之 6~24 個氨基酸序列之間有很高之相似性（Lin et al.,1989）。在果膠酯酶活性抑制作用方面，半乳糖醛酸對於許多來源之果膠酯酶有強烈的抑制作用，但對於愛玉子果膠酯酶活性之抑制，則較不強烈（Lin et al.,1989）。蔬果中也發現有果膠酯酶抑制劑存在，Balestrieri (1990) 從奇異果中純化出果膠酯酶抑制劑，並證實為一種糖蛋白，分子量約 28 kDa，且對不同來源（如蕃茄、柳橙、蘋果、香蕉、馬鈴薯）之果膠酯酶都有強烈抑制作用。

愛玉果膠酯酶（Pectinesterase, PE）作用之 pH 範圍在 3 以上，最適 pH 在 7 附近。若以此最適 pH 時之活性為 100%，則 pH 4.5 時已有 75%，pH 5 時則有 90% 之高；反觀番瓜果膠酯酶之最適在 pH 7.5，與一般高等植物之情形相同，而在 pH 大於 4 時始具有活性，pH 5 時的活性為最適 pH 時之 30%，pH 6 時也不過是最高值之 75% 而已。由此可知，愛玉果膠酯酶於較低 pH 時仍能有較多作用，而由於果膠酯酶之作用，漸次將基質液變為更酸性，即 pH 更降低時仍能繼續反應；番瓜果膠酯酶則不然，會因 pH 下降而很快地失去作用（黃與劉，1984）。果膠酯酶活性測定可參考黃與劉（1984）

方式測定；愛玉子（瘦果）放入 20 倍量之 5% 氯化鈉溶液，構成之抽取混合物於 30°C 之恆溫水槽經置 24 小時整即行過濾，所得之粗酵素液存入 5°C 保存，該粗酵素液 20 ml 相當於瘦果 1 克，宜於 1-4 天內側其活性。取粗酵素液之一定量及基質果膠液之充分量，均採用 BTB 為指示劑，以 0.1 N NaOH 溶液預先中和，將基質果膠液置於保熱電磁攪拌器上保溫於 30°C，並適加氯化鈉以保持作用液中之氯化鈉含量於 0.5%，對如此準備好之基質液加入酵素液令其作用，並隨時不斷的滴入 0.01 N NaOH 溶液以維持作用液之 pH 於 6.8~7.0 之 BTB 呈色，每分鐘讀 0.01 N NaOH 溶液之累積消耗數一次，取其一級反應每分鐘消耗之 NaOH 之量來計算果膠酯酶活性。

黃等（1967）以配位滴定法分析愛玉子隱花果中各部位之總果膠果托 1.5~1.8%，新鮮瘦果約 2.5%，市售之乾燥愛玉子果托約 5.1% 而瘦果中約 5.7%。黃等（1980）發表愛玉凍凝膠原理，認為愛玉凍是由愛玉子瘦果中溶出果膠經果膠酯酶作用後再與水中之二價陽離子交聯形成之大分子。李氏（2000）將愛玉子以 1:40 (w/v) 比例分別放入蒸餾水及 4% 鹽水中，分別置於 4°C 冷房及室溫中攪拌萃取果膠 3 小時（水）或 140 小時（鹽水），並在不同時間取樣，發現鹽水萃取較水萃取之果膠量少，但酵素抽取量較高，5 小時後黏度快速降低，以 m-hydroxydiphenyl 法檢測出果膠量也降低，初步檢測溶液中有 lyase 活性。在 4% 鹽水萃取過程中，萃取液中無鹽固形物濃度於 3 小時內急增至 1.3 mg/mL 左右，隨後大致持平，而果膠濃度（以 m-hydroxydiphenyl 呈色法檢測）在 4.5 小時時達到最高值 0.89 mg AGA(anhydrogalacturonic acid)/mL，然後急速下降，至 5 小時時已降到 0.3 mg AGA/mL 以下，每次抽取液之果膠含量以 ug

AGA/mL 表示，分別乘以該次抽取所得濾液體積後，加總則得冷水可溶性果膠總量，以每 mg AGA/ g 愛玉子表示。萃取液黏度急速上升至 3 小時的最高值 300 cps 後急速下降，至 5 小時為 50 cps，13 小時後黏度幾乎與水相同。另一方面，萃取液之 pH 於 2 小時內由 6.5 降到 3.5 左右，果膠 DE 值由 75% 降到 33% 左右，大致與果膠酯酶活性之上升相符，再配合聚半乳糖醛酸酶活性之上升，可以用來解釋萃取液黏度之急速下降現象，卻無法解釋果膠濃度急速下降之現象，因此推測是經去酯化的果膠受到果膠酸裂解酶 (pectate lyase) 裂解所致，而事實上在萃取液中也檢測出此酵素之存在，此外，果膠酯酶活性在 40-50 小時間達到最高值 1.59 U/mL，然後開始逐漸降低，到 110 小時時幾乎降到零，應與果膠酯酶抑制劑在 40~50 小時期間開始由破裂愛玉瘦果溶出，而且其活性急速上升有關。在水萃取部份，果膠之溶出較鹽水萃取時快，而且量多，所以萃取液之黏度也高出鹽水萃取液約達 10 倍，但果膠酯酶活性則較低，最高只達鹽水萃取液之 1/10，但攪拌至 3 小時時溶液已開始凝膠(李, 2000)。

愛玉子是一種高價農產品，其議價方法主要是以各批愛玉子之最大成膠倍數為主，而成膠倍數之決定，在民間檢測方式大多是將 1 台兩 (37.5g) 愛玉子，對 4 斤 (2400mL) 的水加以搓洗約 10 分鐘，然後靜置一段時間視其是否會凝膠，如將此比例換算成倍數則愛玉子對水之比數為 1:64，這種檢定方法至今仍為一般愛玉子販售商人所採用，然而隨著愛玉植株之平地化種植、選種改良、愛玉子之品質亦相對提升，對於目前市面上所售之各種不同品質之愛玉子，這種方法不僅耗時、原料使用量多、不能一次檢測各種對水倍數或多批原料，而且即使該批愛玉子會凝膠但膠體性質亦無法判定，因此常有主觀、

各說各話之爭議，因此，建立愛玉子快速檢測方法為建立愛玉子產業首要工作。愛玉子品質之快速檢定法，可參考李氏（2000）檢測方式，建議檢測最大凝膠倍數及果膠酯酶活性兩項指標。最大凝膠倍數之檢測，為將 0.3 克愛玉子放入塑膠離心管中，加入不同比率的水及竹筷（0.5cm X 10cm），以試管振盪機振盪 15 分鐘後取出竹筷，將離心管以 45 度角斜放，並靜置 1 小時後再放平，以最大倍數加水量下能形成膠體且膠體不會流動者為其最大凝膠倍數。由李氏（2000）結果顯示，振盪 15 分鐘後的果膠萃出量至少可達手搓法之 85% 以上，並可得相近之膠體性質，故除可做為一種快速檢測樣品最大凝膠倍數之方法外，亦可對膠體品質作初步判定。果膠酯酶活性之快速檢測，即以混合酸鹼指示劑法（methylred:bromothymol blue=3:1）進行，利用果膠酯酶活性高者變色較快之原理，將 50 μ L 之 0.5% 混合酸鹼指示劑滴入置有愛玉子與水（1:60，w/v）之離心管中振盪，可依變色時間快慢及顏色深淺快速初判愛玉子樣品之果膠酯酶活性。振盪法決定最大凝膠倍數及指示劑法檢測果膠酯酶活性之快速法，主要是取其方便快捷之簡單特性，而適用下列對象或場合：(1)愛玉種植者或愛玉子高於愛玉子交易時，品質初步判定依據；(2)愛玉選種者或種植者用於戶外採樣或判定品種優良之依據。愛玉子品質之分級標準，可先測定瘦果之最大凝膠倍數、冷水可溶果膠（cold water-soluble pectin；CWP）含量及果膠酯酶活性，再配合果膠酯酶活性（U/g）除以 CWP 含量（mg/g）所得之凝膠能力值（gel forming ability；GFA），作為分級之依據，任何樣品必須同時符合最大凝膠倍數及 GFA 值兩項標準，才能列為某等級（李，2000）。

$$\text{凝膠能力 (GFA)} = \frac{\text{PE 活性 (U/g)}}{\text{冷水可溶果膠量 (CWP) (mg/g)}}$$

圖 32、膠體凝膠能力(Gel forming ability;GFA)公式(李，2000)

表 8、愛玉子品質之建議分級法(李，2000)

級數	最大凝膠倍數 (倍)	冷水可溶果膠 (mg/g)	凝膠能力 (GFA)
1	120	≥ 50	≥ 0.5
2	100	≥ 45	≥ 0.5
3	80	≥ 40	≥ 0.5
4	60	≥ 30	≥ 0.5
5	40	≥ 25	≥ 0.5

假如設 GFA 值應至少須在 0.5 以上才能凝膠，本法規定樣品須同時符合上述 2 種條件(最大凝膠倍數及 GFA 值)才能列為該等級。再假設某樣品 P 雖有 60mg/g 果膠量，但其 GFA 值過低($G < 0.5$)，雖然具有能在 120 倍下凝膠之果膠量，但因 GFA 值過低，可能會使凝膠緩慢或甚至不凝膠。則原料等級須往下降一級認定，而設樣品 Q 雖然 $GFA > 0.5$ ，但其果膠量不足，只有 40 mg/g，只表示其有良好之凝膠能力，卻不能在超過其果膠範圍外之倍數凝膠或只能產生很差之凝膠(李，2000)。

往昔被視為廢棄物之愛玉子瘦果與果托具有豐富的多元不飽和脂肪酸、可萃取之抗氧化成份、以及花青素，這些潛在的機能性成份之生理功效與可利用性值得進一步探究(張，2008)。愛玉子瘦果中

之脂肪酸含量占瘦果總重之 10% 左右，其中單元不飽和脂肪酸佔 6.85%，多元不飽和脂肪酸佔 85.93%，各類脂肪酸之含量以次亞麻油酸佔 65.64% 為最高，其次為亞麻油酸，含量佔 20.29%，佔第三多者為油酸，含量僅 6.85%；愛玉子花青素分析中，將愛玉子果托花青素與 cyanidin-3-glucoside、delphinidin-3-glucoside 或 pelargonidin-3-glucoside 共注射，並比對滯留時間（Rt），確定花青素之種類為 cyanidin-3-glucoside。由質譜可知愛玉子果托花青素之分子斷裂峰 $[M-\text{glucose residue}]^+$ 為 287，愛玉子花青素之吸收訊號出現在 8.99、8.23、8.04、7.06、6.93 以及 6.67 ppm 之位置，分別為 H4、H6、H2、H5、H8 與 H6 之 H proton 吸收峰，故判斷其呈色團為 cyanidin（卓，2011）。愛玉子果托及愛玉子一般視為廢棄物，但富含花青素及多元不飽和脂肪酸可作為未來高值化加工產品。

生物炭（Biochar），是指有機物在不完全燃燒或缺氧環境下，經高溫熱裂解（Pyrolysis）後的固體產物，此過程即所謂的炭化或稱乾餾，除了產生固定炭之外，同時也會產生液體及氣體，液體即醋液及焦油，氣體包括 CO、CO₂ 及部份可燃氣體。生物炭為微鹼性，具有多孔性及高「比表面積」（即單位重量的表面積），可中和酸性土壤、增加土壤的保水力及通氣性，並吸附土壤養分使養分不易流失，為農作優質土壤改良劑。生物炭中的大小孔隙也能作為土壤微生物的生長空間，提高族群數量及多樣性，維持土壤生態作用；若應用於受污染的土壤中，則能暫時將污染物吸附在孔隙中，避免污染擴大。而生物炭因顏色較深，在冬季或早春時節適量添加，可加深土色吸收太陽能，以增高土溫、減緩寒害的程度。

作為栽培介質材料，生物炭耐腐性佳，可長期使用，並可吸附各

種養分，慢慢釋出供給作物養份，有助於延長肥效、減少肥料浪費。此外，經高溫熱裂解成生物炭的植物體中，鹼性金屬元素像是鉀、鈣、鎂等，經炭化後成為作物容易吸收的形態，有助於供給植物養分，尤其炭化的稻殼及稻草富含矽與鉀，可使植株健壯，不易受病蟲危害。其他用途像是將生物炭磨成細粉，裹覆於速效型的肥料外，可延長肥效；或作為微生物農藥或肥料活菌的載體，包裹於種子外，確保有益微生物能接種於植物根部；亦可作為生物膜的載體，或作為水產養殖的水過濾、畜產之廢水處理及廢棄物除臭等用途。

以稻殼炭化為例，炭化處理過程會有兩個產物，一是稻殼經低氧燃燒後，所得到的「稻殼炭」；二是收集稻殼低氧燃燒後的煙，經過冷凝設備之後，所取得的「稻殼醋液」。前者是很好的有機介質，對於維持地力有很大的幫助；後者有驅蟲效果，在有機耕作方面助益良多。工研院在炭化技術上已經有多年之研究，在稻殼炭化設備上透過計畫、輔導廠商等經驗，以熱氣往上升的物理現象而設計出的「直立式」生質能炭化爐，能有效節省炭化過程中所需的熱能，並縮短炭化時間，真正達到節省能源的效能。食品愛玉生產過程中只需溶出果膠使其凝結後，其餘果托及瘦果部分均屬農業廢棄物，由於此類農業廢棄物多為有機質，於自然環境中可分解，站在經濟循環、資源永續利用之基礎上，從產源分類收集且透過廢棄物加值處理，產品成分可供環境或產業之再利用，以炭化方式處理是一個可提高農業廢棄物妥善利用及衍生加值的方式。

臺灣愛玉子 106 年度栽培面積約 566.13 公頃，現有品種包括紅九、苗栗 1 號及 2 號，均為高產量、高果膠含量之優質種原（盧等，2013），苗栗區農業改良場保有 115 種臺灣原生愛玉子品系於 99

年選定 10 個性狀優良的雌性品系進行比較試驗及性狀調查，以適應低海拔氣候、果實大、高產量、高果膠、產季調節、抗病蟲害為育種目標，苗栗區農業改良場經 99-101 年的田間檢定調查、果膠及果膠脂酶分析、分子標誌篩選及親緣關係分析，選定高產耐膠蟲的苗栗 1 號及高產早生的苗栗 2 號（盧等，2013）。

經本研究團隊田間訪視結果，農民種植愛玉品種以混合品種種植居多，其中有部分農民選擇高產量且品質佳之紅九單一品種種植，一般行口收購紅九愛玉子價格約落在 500-700 元/斤，而其他品種價格差異較大，約落在 300-500 元/斤。愛玉田每分地產量隨著農民田間管理及栽培技術的不同有很大的差異，管理良好之愛玉田每分地可收 600-700 斤/年，而管理鬆散的愛玉田每分地可收 200-300 斤/年。

愛玉採收經由烘乾後收取愛玉子，其愛玉殼及愛玉皮為廢棄物，每顆愛玉收取愛玉子的重量比約 5:1，而愛玉子將果膠洗出後其愛玉子同樣也視為廢棄物，其重量比約為 7:1，即 1 斤的愛玉其廢棄物約有 587.5 克。目前農民及廠商將這些農業廢棄物以堆肥方式處理，其中少部分愛玉子利用胚細胞精華萃取技術開發成面膜、凍膜及精華液等護膚產品（盧等，2017）。本研究團隊試驗發現，愛玉果皮含有豐富的綠原酸（Chlorogenic acid；CGA）及花青素（Anthocyanidin）；綠原酸又名氯吉酸、氯原酸、咖啡單寧酸、杜仲綠原酸、全蠟提取物、咖啡醯奎尼酸等，是一種天然的化合物，由咖啡酸及(-)-奎尼酸酯化而成，可作為一種抗氧化劑，前人研究中發現此化合物可使餐後減緩葡萄糖釋出進入血液的過程（Johnston et al., 2003），因此富含此化合物之愛玉皮剩餘物可作為高值化加工應用，如製作美妝產品或保健食品。花青素是一種水溶性的植物色素，存在

於液泡內的細胞液中，其與醣類物質以醣苷鍵結合之後即為花色苷，與花的顏色、葉變紅等有關，是一種天然的抗氧化劑，有助於抑制神經發炎、細胞凋亡，進一步達到延緩大腦老化，並且維持大腦神經傳導，穩固記憶力和預防失智，利用高值化加工技術，可使原本廢棄物再轉換成高價值產品，如製作成保健食品。

綜合以上資訊，愛玉分類標準可以李氏（2000）所提及方式加以推廣，以標準化流程檢定愛玉子品質，減少愛玉子收購盤商因人為因素造成品質不一的誤差，標準化流程的建立也有助於愛玉產業發展，可使農民有所依據來調整田間栽培情形。此外，愛玉剩餘農業廢棄物未來也可作為生物炭，本研究團隊於生物炭領域已深耕多年，對於生物炭的了解及應用已有許多了解，生物炭的應用性廣，如可吸附各種養分，慢慢釋出供給作物養份，有助於延長肥效、減少肥料浪費，而且，生物炭也可做為微生物載具，提供有益微生物棲所，增加田間有益微生物族群量，因此，炭化後的愛玉可重新施用於田間，為農業廢棄物加值處理，形成一個循環經濟效益。愛玉之瘦果及果托富含多元不飽和脂肪酸、綠原酸、花青素及果膠酯酶抑制劑等，現代醫學普遍認為，多元不飽和脂肪會降低低密度脂蛋白膽固醇（壞膽固醇，LDL），並提升高密度脂蛋白膽固醇（好膽固醇，HDL），相對比飽和脂肪健康，但容易令細胞老化；綠原酸有抗氧化、減緩老化、降低體脂肪、抑制脂肪吸收、降血脂、三高、增加血管力、調節身體機能、改善發炎、減少抑鬱及消除疲勞等功效；花青素是一種天然的抗氧化劑，有助於抑制神經發炎、細胞凋亡，進一步達到延緩大腦老化，並且維持大腦神經傳導，穩固記憶力和預防失智；果汁及釀酒工業中，果膠酯酶催化果膠進行去酯化反應而產生游離羧基，果膠酯酶抑制劑

可抑制此情形發生，愛玉之瘦果及果托農業廢棄物中所殘留之有益化合物，未來可進一步開發高值性產品，為果農創造更高的經濟效益，同時也為台灣愛玉產業打開新的大門。



第三節 原料品質標準建立

一、愛玉子剩餘物原料品質標準規劃

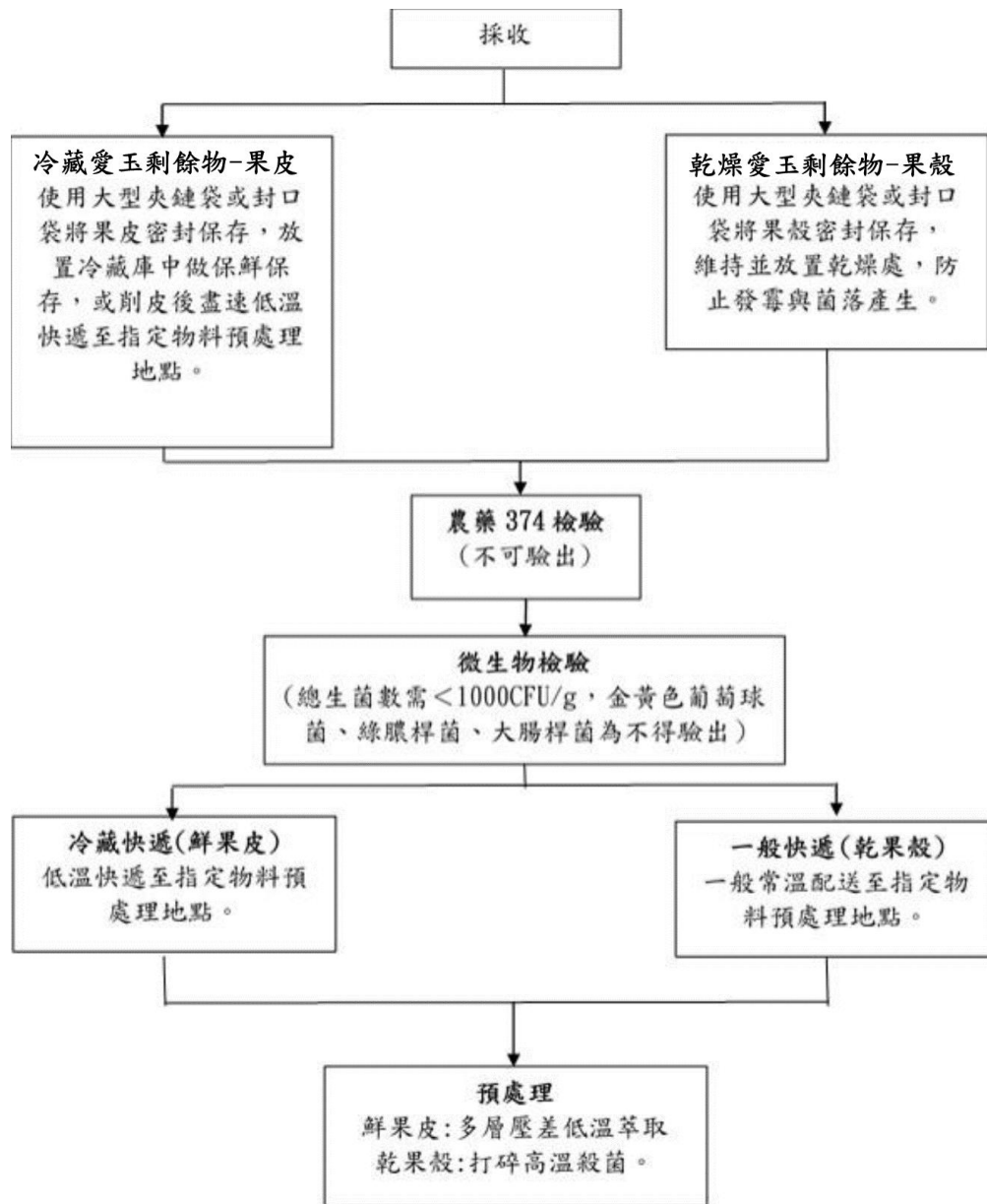


圖 33、愛玉加工剩餘物原物料品質標準與保存

依據國家標準法規，建立一套愛玉子加工廢棄物買賣參考品質標準，首先考量計畫研發商品為美妝品，參考衛生福利部食品藥物管理署所訂定之化妝品原料基準（106 年），發現愛玉並未編寫入該基準規範中，故轉而尋求其他管道了解到，依據衛福部

食藥署 FDA 風字第 1041605085 號文，主旨為維護消費者化妝品使用安全，並告知業者加強注意原料品質控管製造等事項，內容說明為確保化妝品品質與安全，化妝品業者應實施自主管理，就使用原料品質進行驗收管理等動作，並建立確認原料檢驗報告書、抽樣檢驗或供應商定期訪視等機制，以確保供應商原料品質與安全性，又所使用之原料規格需符合「化妝品原料基準」規格標準；若未於化妝品原料基準規定者，則應符合其他各種類的衛生安全標準，如食品原料須符合相關食品衛生標準之規範、植物性原料則須符合行政院農業委員會公告農作物禁（限）用農藥等法令規定，確保原料品質無虞後才允收使用。因衛福部對未在化妝品原料基準內的化妝品原料，回歸到該類物品原單位規範限制，故以愛玉果皮、愛玉殼來說，主要是以農委會農作物禁(限)用農藥為主軸，故再尋求相關資訊後，發現農委會並未對愛玉該作物制定明確之規範，故以此邏輯知道愛玉作物本身是不可使用任何農藥且不得檢出。雖衛福部在大漿果類（愛玉）作物之建議用藥共計有 49 種，但若以其對美妝品原料管理辦法下所說的回歸到該類物品原單位規範限制，農委會農作物禁（限）用農藥為主軸的話，是無法成為法規上的標準。故在此部分，未來愛玉子加工廢棄物/剩餘物買賣參考品質標準建議在國家認可之實驗室中，農藥 374 項檢驗上不可驗出任何農藥。



圖 34、衛福部化妝品原料基準

衛生福利部食品藥物管理署 函

發文日期：中華民國104年06月16日

發文字號：FDA風字第1041605085號

主 旨：為維護消費者化粧品使用安全，請化粧品業者加強注意使用原料品質之控管，並落實監製藥師對於含藥化粧品製造之監管職責，請轉知所屬會員辦理，請查照。

說 明：

一、為確保化粧品品質與安全，化粧品業者本應實施自主管理，就使用原料品質進行驗收管理，建立確認原料檢驗報告書、抽樣檢驗或供應商之定期訪視等品管機制，以確保供應商所提供原料之品質與安全性。又所使用之原料規格至少要符合「化粧品原料基準」規格標準；倘未於化粧品原料基準規定者，則應符合其他各種類原料的衛生安全標準，如食品原料須符合相關食品衛生標準之規範、植物性原料則須符合行政院農業委員會公告農作物禁(限)用農藥等法令規定，確保原料品質無虞後才允收使用。

二、復依藥師法施行細則第9條之規定，藥師執行藥師法第15條第1項第6款所定含藥化粧品製造之監製時，對於使用原料、物料之檢查、鑑別及保管技術等事項，應簽章負責作成紀錄，並由含藥化粧品製造業者列入檔案以備查考，併予敘明。

三、另請各縣市政府衛生局於稽查化粧品製造、加工業者時，加強其對於成品、半成品、原料、配料等品管作業程序之查核輔導，倘經檢查發現有不合規定或品質管制不良者，則依化粧品衛生管理條例之有關規定處辦。

圖 35、衛福部 FDA 風字第 1041605085 號文



No.	普通名稱	作物類別	容許量 (ppm)	備註	No.	普通名稱	作物類別	容許量 (ppm)	備註
1	草脫淨	大漿果類	0.25	殺草劑	21	芬普寧	大漿果類	1.0	殺蟲劑
2	比多農	大漿果類	1.0	殺菌劑	22	芬殺松	大漿果類	1.0	殺蟲劑
3	克草	大漿果類	0.5	殺草劑	23	伏寄普	大漿果類	0.2	殺草劑
4	必克蟲	大漿果類	0.5	殺蟲劑	24	福賽得	大漿果類	20.0	殺菌劑
5	加保利	大漿果類	0.1	殺蟲劑	25	固殺草	大漿果類	0.05	殺草劑
6	貝芬替	大漿果類	1.0	殺菌劑	26	嘉磷塞	大漿果類	0.2	殺草劑
7	加保扶	大漿果類	0.2	殺蟲劑	27	菲殺淨	大漿果類	0.2	殺草劑
8	丁基加保扶	大漿果類	0.5	殺蟲劑	28	依普同	大漿果類	2.0	殺菌劑
9	端離丹	大漿果類	0.1	殺蟲劑	29	愛速隆	大漿果類	0.5	殺草劑
10	四氯異苯腈	大漿果類	0.5	殺菌劑	30	馬拉松	其他大漿果類 (番荔枝除外)	1.0	殺蟲劑
11	陶斯松	大漿果類	0.5	殺蟲劑	31	馬拉松	其他大漿果類 (番荔枝、黃金果及榴槤除外)	1.0	殺蟲劑
12	克芬端	大漿果類	2.0	殺蟲劑	32	滅大松	大漿果類	0.1	殺蟲劑
13	環克座	大漿果類	0.05	殺菌劑	33	密滅汀	大漿果類	0.2	殺菌劑
14	第滅寧	大漿果類	0.2	殺蟲劑	34	快得寧	大漿果類	2.0	殺菌劑
15	大利松	大漿果類	1.0	殺蟲劑	35	巴拉刈	大漿果類	0.2	殺草劑
16	二硫代胺基甲酸鹽類	大漿果類	2.5	殺菌劑	36	平克座	大漿果類	0.5	殺菌劑
17	達有龍	大漿果類	0.2	殺草劑	37	百滅寧	大漿果類	1.0	殺蟲劑
18	益收生長素	大漿果類	2.0	生長調節劑	38	福瑞松	大漿果類	0.05	殺蟲劑
19	普伏松	大漿果類	0.02	殺線蟲劑	39	裕必松	大漿果類	2.0	殺蟲劑
20	撲滅松	大漿果類	0.5	殺蟲劑					

No.	普通名稱	作物類別	容許量 (ppm)	備註
40	亞特松	大漿果類	2.0	殺蟲劑
41	普克利	大漿果類	2.0	殺菌劑
42	安丹	大漿果類	0.5	殺蟲劑
43	比芬諾	大漿果類	0.5	殺菌劑
44	托福松	大漿果類	0.01	殺蟲劑
45	腐絕	大漿果類	5.0	殺菌劑
46	三泰芬	大漿果類	0.5	殺菌劑
47	三落松	大漿果類	0.5	殺蟲劑
48	賽福寧	大漿果類	0.5	殺菌劑
49	繁米松	大漿果類	1.0	殺蟲劑

圖 36、衛福部大漿果物農藥殘留容許標準

另外，依據衛生署公告化妝品微生物容許基準，總生菌數需 <1000 CFU/g，金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌、大腸桿菌為不得驗出。經台灣檢驗科技股份有限公司 SGS 超微量工業安全實驗室測試，本計畫利用愛玉果皮萃取之愛玉萃取液及愛玉殼粉皆通過衛生署公告化妝品微生物容許基準，總生菌數都為 <10 CFU/g，且未驗出金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌及大腸桿菌。

SGS

超微量工業安全實驗室
Ultra Trace Industrial Safety Hygiene

測試報告

報告編號: UG/2019/50331

日期: 2019年05月24日

頁數: 1 of 2

工業技術研究院

新竹縣竹東鎮中興路四段195號67樓228室

以下測試之樣品係由申請廠商所提供及確認:

樣品名稱: 愛玉草萃取液
申請廠商: 工業技術研究院
樣品包裝/批號: —
樣品來源: 請參閱報告首頁樣品照片
製造日期: 2019年04月16日
有效期限: 2年
收樣日期: 2019年05月10日
測試日期: 2019年05月10日 ~ 2019年05月24日
測試結果:

測試項目	CAS NO.	測試方法	測試結果	定容/檢測 倍率	單位
#好氧性菌數	---	平菌法參照衛生福利部食品藥物管理署107.11.26公	<10	10	CFU/g
#金黃色葡萄球菌	---	石澱粉檢驗方法-化驗品中微生物檢驗方法檢驗。	陰性	---	---
#大腸桿菌	---	---	陰性	---	---
#綠膿桿菌	---	---	陰性	---	---

備註: 1. 測試報告僅就委託者之委託事項提供測試結果, 不對產品合法性做判斷。
2. 本報告不得分割、分發使用與複。
3. 若該測試項目屬於定量分析則以「定量檢限」表示; 若該測試項目屬於定性分析則以「檢測檢限」表示。
4. 低於定量檢限之測定值以「N.D.」表示; 低於檢測檢限之測定值以「陰性」表示。
5. 測試項目名稱含有加害者, 為透過衛生福利部食品藥物管理署認證項目。
6. 微生物限量: 依據衛生部公告化驗品微生物檢驗基準, 微生物菌數: 檢測限值<100cfu/g或ml。
其他雜菌菌數<1000cfu/g或ml, 金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌、大腸桿菌不得檢出。
-END-

Signed for and on behalf of
SGS Taiwan Ltd.Shin-Jyh Chen
Shin-Jyh Chen
Manager

This document is issued by the Company subject to the General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com.tw/GeneralConditions.aspx> and for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com.tw/ElectronicDocuments.aspx>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction clause printed herein. Any failure of the document to reflect the information contained herein reflects the Company's findings at the time of its issuance only and within the limits of the Company's obligations. If any of the Company's tests or analyses are performed, the results shown in this report shall not be used for any purpose other than the intended use of the test. Unless otherwise stated, the results shown in this report apply only to the sample(s) tested.

No. 38, Wu Chuan 2nd Rd., New Taipei Industrial Park, Wu Ku District, New Taipei City, 24601, Taiwan / 新北市民權路二段38號六樓二樓
SGS Taiwan Ltd. (SGS) 台灣分公司 (SGS) 台灣分公司
Member of the SGS Group

SGS

超微量工業安全實驗室
Ultra Trace Industrial Safety Hygiene

測試報告

報告編號: UG/2019/50331

日期: 2019年05月24日

頁數: 2 of 2

工業技術研究院

新竹縣竹東鎮中興路四段195號67樓228室

樣品照片

UG/2019/50331



圖 37、愛玉草萃取液微生物檢測

SGS

超微量工業安全實驗室
Ultra Trace Industrial Safety Hygiene

測試報告

報告編號: UG/2019/51455

日期: 2019年06月13日

頁數: 1 of 2

工業技術研究院

新竹縣竹東鎮中興路四段195號67樓228室

以下測試之樣品係由申請廠商所提供及確認:

樣品名稱: 愛玉果粉
申請廠商: 工業技術研究院
樣品包裝/批號: —
樣品來源: 請參閱報告首頁樣品照片
製造日期: 2019年05月23日
有效期限: 2年
收樣日期: 2019年05月29日
測試日期: 2019年05月29日 ~ 2019年06月13日
測試結果:

測試項目	CAS NO.	測試方法	測試結果	定容/檢測 倍率	單位
#好氧性菌數	---	平菌法參照衛生福利部食品藥物管理署107.11.26公	<10	10	CFU/g
#金黃色葡萄球菌	---	石澱粉檢驗方法-化驗品中微生物檢驗方法檢驗。	陰性	---	---
#大腸桿菌	---	---	陰性	---	---
#綠膿桿菌	---	---	陰性	---	---

備註: 1. 測試報告僅就委託者之委託事項提供測試結果, 不對產品合法性做判斷。
2. 本報告不得分割、分發使用與複。
3. 若該測試項目屬於定量分析則以「定量檢限」表示; 若該測試項目屬於定性分析則以「檢測檢限」表示。
4. 低於定量檢限/檢測檢限之測定值以「N.D.」或「陰性」表示; 微生物測試低於定量檢限以「<定量檢限值」表示。
5. 測試項目名稱含有加害者, 為透過衛生福利部食品藥物管理署認證項目。
6. 微生物限量: 依據衛生部公告化驗品微生物檢驗基準, 微生物菌數: 檢測限值<100cfu/g或ml。
其他雜菌菌數<1000cfu/g或ml, 金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌、大腸桿菌不得檢出。
-END-

Signed for and on behalf of
SGS Taiwan Ltd.Shin-Jyh Chen
Shin-Jyh Chen
Manager

This document is issued by the Company subject to the General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com.tw/GeneralConditions.aspx> and for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com.tw/ElectronicDocuments.aspx>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction clause printed herein. Any failure of the document to reflect the information contained herein reflects the Company's findings at the time of its issuance only and within the limits of the Company's obligations. If any of the Company's tests or analyses are performed, the results shown in this report shall not be used for any purpose other than the intended use of the test. Unless otherwise stated, the results shown in this report apply only to the sample(s) tested.

No. 38, Wu Chuan 2nd Rd., New Taipei Industrial Park, Wu Ku District, New Taipei City, 24601, Taiwan / 新北市民權路二段38號六樓二樓
SGS Taiwan Ltd. (SGS) 台灣分公司 (SGS) 台灣分公司
Member of the SGS Group

SGS

超微量工業安全實驗室
Ultra Trace Industrial Safety Hygiene

測試報告

報告編號: UG/2019/51455

日期: 2019年06月13日

頁數: 2 of 2

工業技術研究院

新竹縣竹東鎮中興路四段195號67樓228室

樣品照片

UG/2019/51455



圖 38、愛玉果殼粉微生物檢測

Experiment design

- Cells : CCD966SK-20190426 P23
- Cell density : 1.0×10^4 /well -96 well-plate, 4wells/sample
- Positive control : 0.45% Lysol
- Negative control: culture medium
- 樣品按濃度溶於culture medium，不過濾

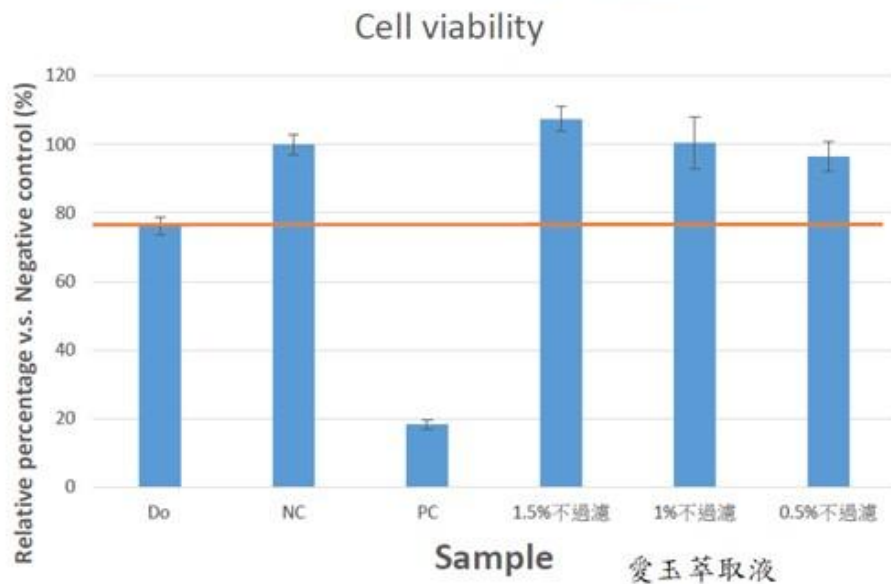
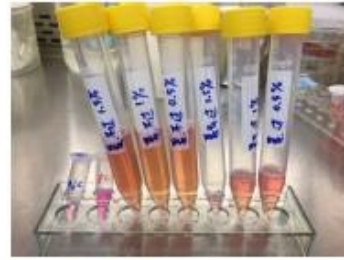


圖 39、愛玉萃取液細胞毒性測驗與存活率

最後，由於市面上未有使用愛玉加工剩餘物之果皮、果殼加工製成之美妝產品，以商品安全性及原料人體實驗來說，建議加強原料之細胞毒性測試。本計畫針對愛玉萃取液及愛玉殼粉分別執行人體纖維母細胞細胞存活測試（MTT assay），並依據較高等級之醫材類 ISO10993-12 實驗方法準則為主，結果顯現樣品愛玉萃取液，當稀釋成原濃度之 1.5%、1% 及 0.5% 時，細胞存活率皆>76.23%，顯示愛玉萃取液稀釋至濃度 1.5% 以下時為

無細胞毒性。而愛玉殼粉樣品，當稀釋成原濃度之 7.5%（稀釋倍率~13.3X）以下時，細胞存活率超過 70%（73.24%），亦判定為無細胞毒性。實驗結果證實本計畫所使用之愛玉萃取液及愛玉殼粉通過 ISO10993-12 規範判定為無細胞毒性（細胞活力降低超過 30% 被歸屬為具有細胞毒性作用）。

Experiment design

- Cells : L929-20190411 .p578
- Cell density : 1.0×10^4 /well -96 well-plate,4wells/sample
- Positive control : Latex rubber
- Negative control: Teflon
- 萃取溶劑 : culture medium

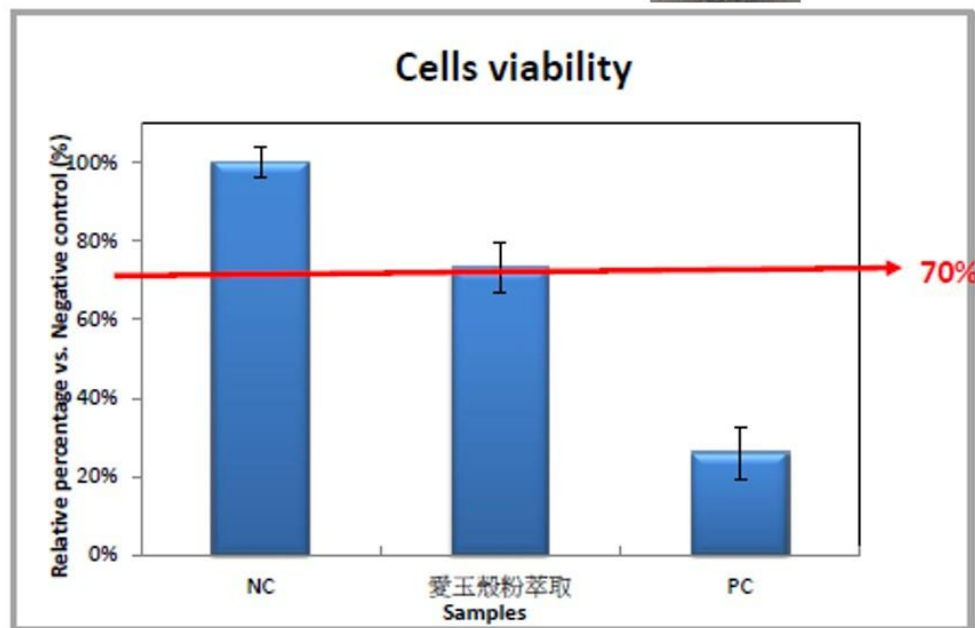
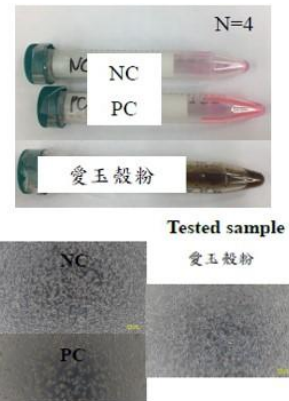


圖 40、愛玉殼粉細胞毒性測驗與存活率

第四節 高值化加工研究與應用

一、加工剩餘物成份分析與萃取

計畫團隊執行愛玉加工剩餘物成分的分析，主要因為文獻收集部分未有資訊關於剩餘物或廢棄物的成分分析，皆是以愛玉子或是果托做實驗與研究，基於計畫主題為利用愛玉加工剩餘物高值化為美妝品，故團隊決定針對鮮果皮、鮮果殼、未授粉鮮果皮、未授粉鮮果殼、乾殼與愛玉子胚芽做初步的成分分析，目的為了解這些剩餘物之成分並設計適合之美妝品原型。

成分分析之前處理分為水萃與酒萃，水萃可分析水溶性成分，酒萃則可分析脂溶性成分。至於分析方法，一開始先透過高效能液相層析（high performance liquid chromatography；HPLC）分析潛在機能性成份，發現在愛玉水萃物樣品中，可辨識出糖類及有機酸之組成，糖類如蔗糖，有機酸則包含綠原酸、檸檬酸及奎寧酸，此類之糖類及有機酸之組成皆常見於植物萃取物中；另外在愛玉酒萃物樣品中，除一樣地發現蔗糖與有機酸類（同樣包含綠原酸、檸檬酸及奎寧酸）外，更發現了多種脂溶性有機成分，諸如荭草苷（orientin）、芸香素（rutin）與二甲基 N-苯基馬來酰亞胺（2-Methyl-N-phenylmaleimide）等抗氧化與抗菌之機能成分。因經過 HPLC 發現愛玉剩餘物酒萃之成分較多元，故團隊希望再利用不同之分析方法，看看是否可以在剩餘物中發現更多的機能性成分，故再度使用了氣相層析質譜儀（gas chromatograph, GC）分析酒萃愛玉剩餘物樣品，主要發現有苯甲酸（Benzoic acid）、環阿屯醇（Cycloartenol）、羽扇豆醇乙酸

酯 (Lupenyl acetate) 等成分，功能包含了防腐、抑制菌類生長、抗發炎和保濕等。

(一) 高效能液相層析 (HPLC) 分析

愛玉剩餘物收集共 6 大項並分別進行水草與酒萃兩種不同前處理，歸類共計 12 項為 A1：鮮果皮_水草、A2：鮮果皮_酒萃、A3：鮮果殼_水草、A4：鮮果殼_酒萃、B1：未受粉鮮果皮_水草、B2：未受粉鮮果皮_酒萃、B3：未受粉鮮果殼_水草、B4：未受粉鮮果殼_酒萃、C1：乾果殼_水草、C2：乾果殼_酒萃、D1：胚芽_水草、D2：胚芽_酒萃。分析結果亦因前處理方式之不同分為兩大部分，分別為水草之 HPLC 分析結果與酒萃之 HPLC 分析結果。



圖 41、愛玉樣品前處理

1. 愛玉剩餘物水草 HPLC 分析結果

經高效能液相層析 (HPLC) 分析方法，由不同部位之愛玉剩餘物水草物分析得知，其含有糖類及有機酸之組成，糖類如蔗糖，有機酸如綠原酸 (Chlorogenic acid)、檸檬酸

(Citric acid) 及奎寧酸 (Quinic acid)，此類之糖類及有機酸之組成皆常見於植物萃取物中。當中綠原酸與奎寧酸在美妝市場已經過驗證證實具有機能成分之有效性，綠原酸具有優益的抗氧化功能最被注意，另有抗轉糖鏈球菌能力，可減少齲齒中細菌，且可緩解氧化及發炎症狀；奎寧酸則可增強 DNA 修復及免疫力保護神經元。

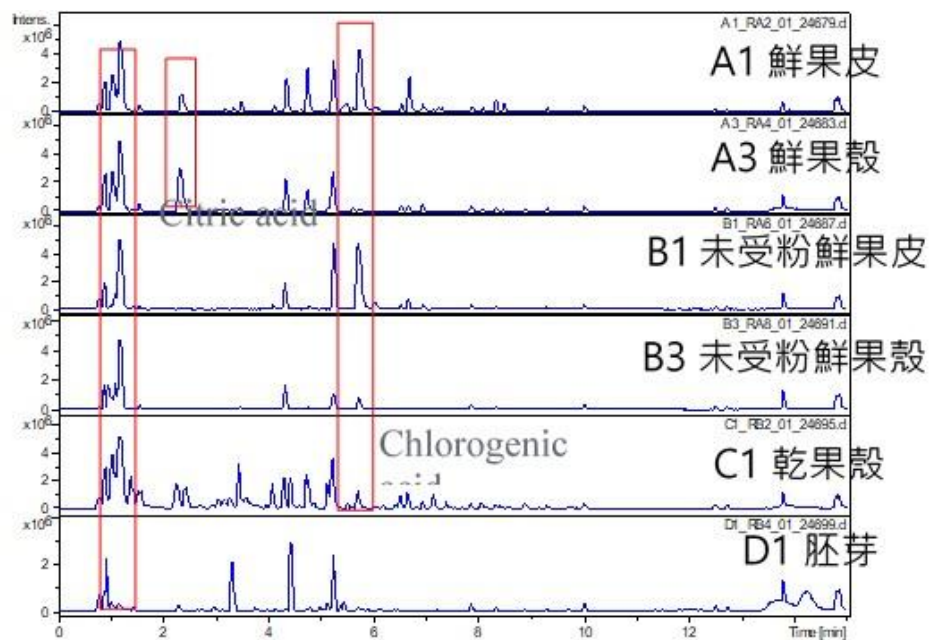


圖 42、愛玉剩餘物水萃 HPLC 分析疊圖

2. 愛玉剩餘物酒萃 HPLC 分析結果

由不同部位之愛玉酒萃物分析得知，發現與水萃物相同之成分糖類及有機酸，有機酸為綠原酸 (Chlorogenic acid) 及奎寧酸 (Quinic acid)，另外並發現有二甲基 N-苯基馬來酰亞胺 (2-Methyl-N-phenylmaleimide)、荳蔻苷 (orientin) 與芸香素 (rutin)，其後兩者亦經過美妝相關實驗證實為功能性之成分；其中綠原酸與奎寧酸在前面水萃分析結果有提到，為抗氧化、抗發炎及修復等功能性成分；荳蔻苷經過相

關美妝實驗證實為類黃酮素，其在藥用植物萃取的研究上，具有抗氧化、抗老化、抗菌、抗發炎、輻射防護與雌激素結構類似，可幫助纖維母細胞增生，促進膠原蛋白再生；而芸香素類物質則具有強抗氧化、抗皺的效果功能性。而二甲基-N-苯基馬來酰亞胺經文獻探討，市面上已作為海洋防汙劑，能有效防治水中生物在海洋設備上的繁殖，且具有不污染海域、不腐蝕金屬設備等特點，另外在醫藥方面也應用於抑制細胞毒素和抗腫瘤作用，可生產具有抗真菌活性之產品。

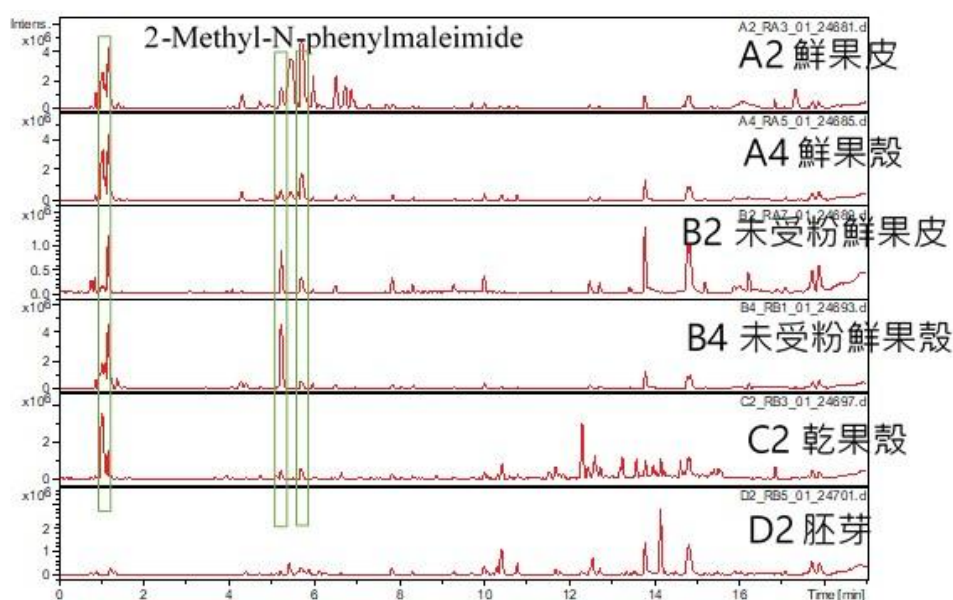


圖 43、愛玉剩餘物酒萃 HPLC 分析疊圖

(二)氣相層析質譜儀(GC)分析

因經過 HPLC 發現愛玉剩餘物酒萃之成分較多元，故團隊再使用氣相層析質譜儀分析酒萃愛玉剩餘物樣品，希望再利用不同之分析方法，看看是否可以在剩餘物中發現更多的機能性成分。最後在樣品 A2、A4、B2 及 B4 中之 GC 分析結果圖發現，具有苯甲酸 (Benzoic acid)、環阿屯醇 (Cycloartenol) 與羽扇豆醇乙酸酯 (Lupenyl acetate) 等三

大成分，其他樣品則因訊號不顯著，目前初步無法解析出相關成份；其中環阿屯醇在美妝品試驗上證實具有抗敏感退發炎與保濕等功效；苯甲酸則於文獻與市場資訊中可發現，多作為藥物或防腐劑使用，有抑制真菌、細菌、黴菌生長的作用，藥用時通常塗在皮膚上，用以治療癬類的皮膚疾病；羽扇豆醇乙酸酯市面上則尚未具有明確說明其功效為何。

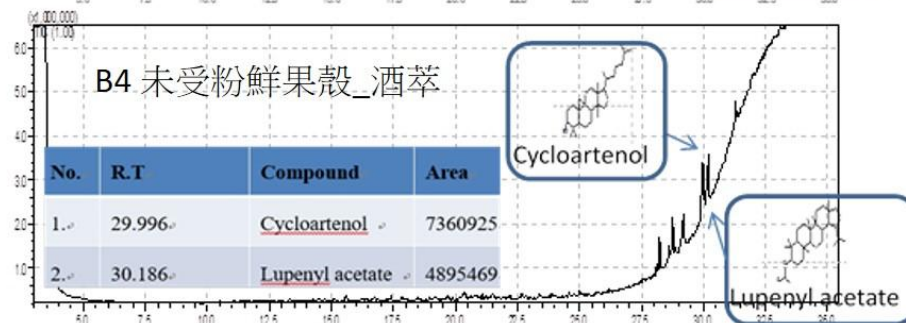
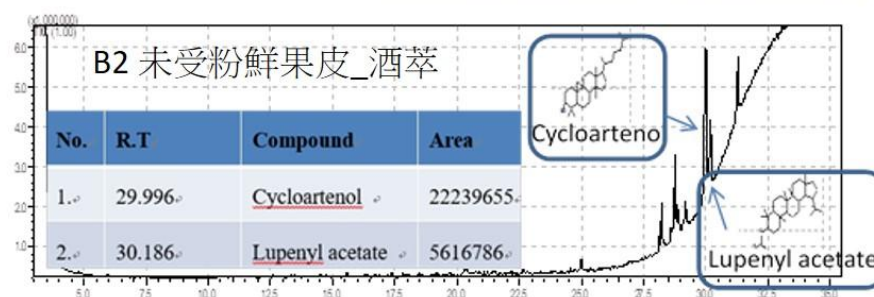
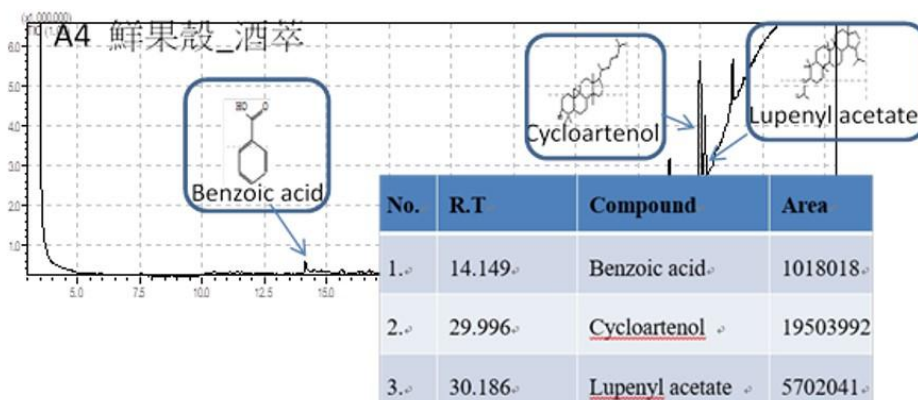
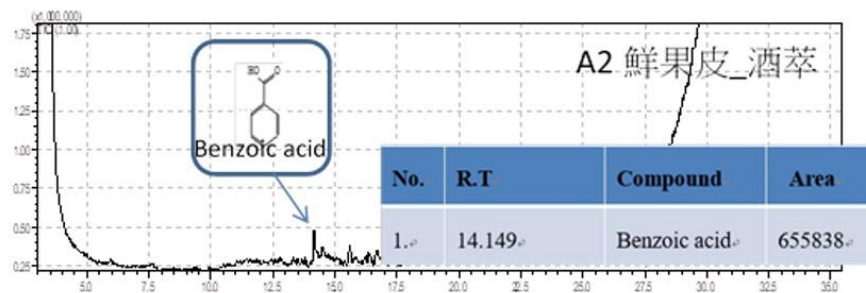


圖 44、愛玉剩餘物酒萃 GC 分析圖

(三)未來美妝品開發建議

綜合本計畫此次 HPLC 與 GC 成分分析三份綜整資料，除本計畫此次所開發之愛玉修護精華及愛玉去角質霜外，未來愛玉萃取產品開發，建議以下幾個方向：

- 1.類黃酮素：抗氧化及類黃酮素相關衍生成份多，抗氧化能減少因自由基導致的細胞傷害，且搭配類黃酮素的功能，故可針對「抗皺」產品進行開發。
- 2.荳蔻苷及奎寧酸：抗氧化能力搭配上荳蔻苷的輻射防護以及奎寧酸增強 DNA 修護功能，可做為防曬產品的附屬功能或是針對曬後產品進行開發。
- 3.環阿屯醇：環阿屯醇為植物甾醇類化合物，也是菜油甾醇 (campesterol)、豆甾醇 (stigmasterol)、谷甾醇 (sitosterol) 等甾醇類化合物生物合成的關鍵前體物質之一。植物細醇對於發炎肌膚能具有立即抗敏退炎的效果，建議可針對敏感性肌膚設計抗敏專用乳液。
- 4.綠原酸：綠原酸的抗齲功能，可開發漱口水等口腔護理產品。

一、產品開發與設計打樣

完成利用多重壓差萃取技術提析愛玉果皮濃縮萃取液，並加入本計畫之美妝品愛玉修護精華中，希望藉著果皮中的環阿屯醇抗發炎與保濕功能，與綠原酸及奎寧酸優益的抗氧化修復保護功效，打造一款市面上第一支利用愛玉加工剩餘物愛玉果皮所製造的精華液。另外，即是利用加工另一龐大剩餘物愛玉乾果殼設計

一款愛玉子去角質霜，將愛玉乾果殼置入打碎機後過篩，再利用高溫 180℃ 長達 3 小時滅菌箱做殺菌的動作，製作完成之愛玉殼粉呈現較柔軟的質地，與先前市面上多用無法溶解的塑膠微粒聚乙烯（Polyethylene）當作去角質的介質不同，完全天然不含化學成分，且最後流入下水道可完全分解於水中不造成環境污染或負擔，再加上柔軟的果殼質地，對於較敏感肌膚的消費者去角質的同時不會造成皮膚的二次傷害。



圖 45、多重壓差超音波萃取

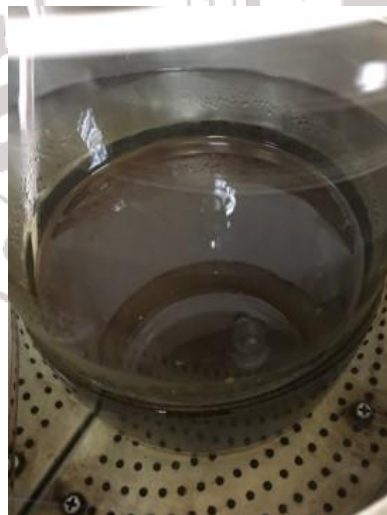


圖 46、愛玉果皮萃取液



圖 47、愛玉果殼粉高溫滅菌



圖 48、愛玉修復精華及去角質霜打樣品

(一)愛玉去角質霜

愛玉去角質霜配方成分如下表 9，使用方法為取適量去角質霜，塗抹於臉部肌膚上，先濕敷 10 分鐘達到保濕目的後，再以手沾清水輕度搓揉皮膚，每週建議使用 1~2 次即可。此商品將敷臉及去角質保養，合二為一，加入保濕有效成分及愛玉果殼粉，敷臉保濕讓在皮膚上的「愛玉去角質霜」，能發揮出較一般去角質霜所無法達到的保濕功能。

表 9、愛玉去角質霜配方

INCI Name	中文名稱	功效
Water	水	基劑
Carbomer	卡波姆膠	增稠劑
Stearic Acid	硬脂酸	助乳化劑
Steareth-2	硬脂醇聚醚-2	乳化劑
Steareth-21	硬脂醇聚醚-21	乳化劑
-	愛玉子殼粉	物理性去角質功效
Macadamia Ternifolia Seed Oil	澳洲胡桃油	潤膚植物油
Cetearyl Alcohol	1618 醇	助乳化劑
Mineral Oil	白蠟油	油脂基劑
Sodium Lauroamphoacetate	月桂酰兩性基乙酸鈉	溫和兩性界面活性劑
Glycosyl Trehalose	海藻糖甘油脂	保濕成份



圖 49、愛玉去角質霜 200ml 軟管包裝示意圖

(二)愛玉修護精華

愛玉修護精華配方成分如下表 10，使用方法為洗臉後，化妝水後取適量的五元硬幣大小，均勻塗抹全臉輕輕地由內而外拉滑至肌膚吸收即可，建議可每天使用。此商品將愛玉果皮中的環阿屯醇抗發炎與保濕功能，與綠原酸及奎寧酸優益的抗氧化修復保護功效加入，讓皮膚在忙碌的一天得到舒緩修復保濕的效果。

表 10、愛玉修護精華配方

INCI Name	中文名稱	功效
Water	水	基劑
Glycerin	甘油	保濕
1,3- Butylene Glycol	1,3-丁二醇	保濕
Sodium Hyaluronate	大分子玻尿酸	保濕
Panthenol	泛醇	保濕
-	愛玉萃取液	具抗氧化功效，並強化肌膚障壁保濕功能



圖 50、愛玉修護精華 30ml 真空壓瓶包裝示意圖

(三)商品設計

本計畫兩支美妝品為了達到提升產品品質、創造商品獨特性等目的，為商品建立品牌好形象，希望有好商品的背後亦有好的設計吸引消費者，達到消費與生產的連結，並達到保護商品的包裝目的。本次商品設計以東方禪風為主，呈現中式花窗風格，搭配視覺以插畫風格的愛玉葉及愛玉果實為輔助花紋，整理呈現優雅的中式禪風。



圖 51、愛玉修護精華商品設計



圖 52、愛玉去角質霜商品設計

二、產品功效試驗

依據選擇開發的愛玉去角質霜與愛玉修護精華液，並考慮計畫期程與執行可行性，最終以臉部美白效能評估與保濕有效性評估為主體，設計兩支產品的功效試驗分析。

評估化粧品原料或化粧品對於皮膚上的作用，最常見的是以官能法或市場使用調查法來評估，但不論是官能法或市場使用調查法常會因為個人或社會的心理因素所干擾，是含有較多個人主觀的感覺，而無法以客觀的、科學的數據顯示膚質改善的程度。

由於近年來膚質檢測儀器不斷的開發與推陳出新，使皮膚的檢測可藉由電學、光學、物理學等原理，來分析皮膚的各項因子，再將所得的數據進行統計和分析，其結果是具有科學性與說服力。靜宜大學化粧品科學系擁有多種新穎精密的膚質檢測儀器，有專業的研究團隊及專業的檢測人員，長期接受業者委託測試，靜宜大學化粧品科學系在業界享有相當良好的信譽。

經童綜合醫院人體試驗委員會審查通過，取得人體試驗委員會同意書(童綜合醫院 IRB 編號：108024)(表 11)，始可執行人體測試(表 12)。

表 11、IRB 人體試驗申請

計畫名稱	評估精華液和去角質霜對人體皮膚的反應		
童綜合醫院 IRB 編號	108024	計畫編號	PU106-11150-A051
計畫主持人	陳宜嫻	執行單位	靜宜大學化粧品科學系

委託單位	工研院	計畫名稱	愛玉保養品研究
------	-----	------	---------

表 12、產品功效試驗設計

研究名稱	臉部美白效能評估	臉部保濕有效性評估
研究產品	1. 愛玉子去角質霜	1. 愛玉子修護精華液
研究對象	1. 20~30 歲，膚色較暗、粗糙、女性，共 20 名	1. 20~30 歲，女性，共 20 名
研究程序	1. 依產品使用方法，先敷後按摩。每週使用 2-3 次，連續 4 週。 2. 於使用前及使用後第 0、1、2、3、4 週時，檢測皮膚膚質。	1. 左臉空白組：使用純水塗抹在左臉。 2. 右臉實驗組：使用精華液塗抹在右臉。 3. 空白組和實驗組分別於使用前及使用後第 0、1、2、3 小時，檢測皮表水分量，以評估面膜產品的皮膚保濕效能。
研究項目	1. 保濕：皮表水分量 2. 美白：黑色素、斑點數 3. 細緻：粗大毛孔數、粉刺數、平滑度 (預計使用儀器：紅黑色素儀、保濕測定儀、影像分析儀)	1. 保濕：皮表水分量 本項保濕測試由靜宜大學 TAF 認證實驗室(符合 ISO 17025 規範)檢測。
研究方法	取適量檢約 0.5g 去角質霜檢品，塗抹於臉部的任一側(右臉或左臉)皮膚上，塗敷 10 分鐘後，手沾溼再輕度搓揉皮膚 2 分鐘，臉部另一側(左臉或右臉)皮膚不使用檢品作為 negative control，每週 1~2 次，連續 4 週，受試者每天觀察是否有發紅或	使用 Finn chamber 貼片，一貼片上有二個小皿，取檢品(大約 0.04mL 的體積量)填滿於貼片上的 1 個小皿(8mm 直徑 x 0.8mm 深度)中，取無菌水填滿另一個小皿，作為二者比較用。檢品與前臂屈側皮膚充分接觸 48 小時後，取下貼片，清洗皮膚後休息 1、24、48、

	發癢等不舒適之反應。若發現有任何不適的感覺，則立即停止，並通知計畫主持人，以評估檢品的適用性。於同期間若受試者無任何不舒適反應時，於第 0 週(使用前)、以及使用後的第 1、2、3、4 週時，受測者經由各項非侵入性的儀器進行皮膚的檢測分析，所得各項數據經統計分析後，以評估檢品對皮膚的影響。	72 小時後，以紅黑色素儀測定其皮膚的血紅素值，評估檢品是否具有刺激性。受試者於受試期間若有紅、腫、癢、痛或任何不舒適時，即可隨時終止試驗，撕下貼布、清洗皮膚，並通知計畫主持人。
--	--	--

以本計畫所開發之愛玉去角質霜與愛玉修護精華液，分別進行臉部保濕有效性評估和臉部皮膚的美白效能評估的人體試驗。由結果顯示：

(一)愛玉修護精華液之手部皮膚刺激性測試

含愛玉萃取液之「精華液」，經貼布試驗與前臂內側皮膚接觸 48 小時，取下貼布並清洗皮膚後持續觀察 3 天。由結果顯示：於受試全程中，含愛玉萃取液之「精華液」對於 20 位受試者前臂內側皮膚均無刺激性反應。

(二)愛玉修護精華液之臉部皮膚保濕性評估

含愛玉萃取液之「精華液」對於臉部額頭皮膚於 3 小時內能提高約 16.4%~30.6% 的皮表水分量。對於臉頰皮膚於 2 小時內能提高約 3.0%~6.9% 的皮表水分量(表 13)。

(三)愛玉去角質霜之皮膚刺激性測試

含愛玉子殼粉的「去角質霜」，經塗敷前臂內側皮膚 10 分鐘再搓揉 2 分鐘，清洗皮膚後持續觀察 3 天。由結果顯

示：於受試全程中，含愛玉子殼粉的「去角質霜」對於 20 位受試者前臂內側皮膚均無刺激性反應。

(四)愛玉去角質霜之皮膚適性測試

使用含愛玉子殼粉之「去角質霜」，每週 2 次，連續 4 週，20 位受試者於使用期間臉部皮膚無任何不適的感覺。

愛玉去角質霜之臉部皮膚適用性與功能性評估

使用含愛玉子殼粉之「去角質霜」，20 位受試者每週 2 次，連續 4 週。含愛玉子殼粉之「去角質霜」能減少斑點數、減少粗糙度、減少細紋量(表 14)。

表 13、愛玉子修護精華液對於臉部皮膚之保濕性評估

部位	額頭		臉頰	
時間/組別	空白組	實驗組	空白組	實驗組
30 分鐘	1.1 %	31.7 %	20.5 %	27.4 %
	30.6 %		6.9 %	
60 分鐘	3.3 %	33.4 %	23.1 %	27.6 %
	30.1 %		4.5 %	
90 分鐘	7.6 %	30.3 %	21.9 %	21.3 %
	22.7 %		-0.6 %	
120 分鐘	10.5 %	29.8 %	20.3 %	23.3 %
	19.2 %		3.0 %	
150 分鐘	13.4 %	29.8 %	23.4 %	22.1 %
	16.4 %		-1.3 %	

180 分鐘	11.4 %	27.8 %	22.5 %	20.2 %
	16.4 %		-2.3 %	

1.正值(+)表示增加，負值(-)表示減少。

2.受測者為女性 20 人，20~30 歲，受試者一側臉使用檢品者為實驗組，另側臉使用純水為空白組。精華液使用 1 次，連續檢測 3 小時。

3.受測期間：2019.9.15~2019.9.20。

表 14、愛玉去角質霜對於臉部皮膚之功能性評估

時間	第 1 週		第 2 週		第 3 週		第 4 週	
項目\組別	空白組	實驗組	空白組	實驗組	空白組	實驗組	空白組	實驗組
斑點數	-3.2 %	-0.4 %	-1.2 %	-2.2 %	1.2 %	-4.0%	3.5%	-1.3%
	2.8%		-1.0%		-5.2%		-4.8%	
粉刺數	24.2%	21.2%	25.9%	24.1%	40.8%	40.1 %	50.6 %	57.1 %
	-3.0 %		-1.8 %		-0.6 %		6.5 %	
粗大毛孔數	-4.0 %	-5.1 %	0.9 %	3.4 %	0.7 %	2.8 %	-5.3 %	-6.5 %
	-1.1 %		2.4 %		2.1 %		-1.2 %	
粗糙度	8.7 %	-16.7 %	11.9 %	-11.7 %	-1.6 %	-17.5 %	0.9 %	-9.7 %
	-25.4 %		-23.6 %		-15.9 %		-10.7 %	
細紋量	5.4 %	1.9 %	3.8 %	-11.3 %	-19.0 %	-32.5 %	-7.4 %	-28.1 %
	-3.5%		-15.2%		-13.5%		-20.7%	
1.正值(+)表示增加，負值(-)表示減少。 2.受測者為女性 20 人，20~30 歲，實驗組為一側臉使用檢品，空白組為另側臉未使用檢品。每週使用 2 次，連續 4 週。 3.受測期間：2019.9.1~2019.10.15。								

三、愛玉美妝品商業評估

美妝保養品產業是一個與美麗相關的傳統產業，20 世紀開始結合高科技與感性美學，成為多采多姿的精密化學工業，也是一個較低污染但高附加價值，且非常重視形象與品牌的產業。產

品品項包括身體保養品、彩妝化妝品、洗髮護髮品以及香水，若加上一般身體清潔沐浴用品、男性保養品、嬰兒保養品、健康減肥產品等，全球每年產值則達 1,600 億美元（鄭千慈，2013），市場潛藏著無限的商機。

美妝保養品業近幾二十年因經濟高度成長及人民生活水準提升而更相地蓬勃發展，雖然在 2008 年前後因世界金融風暴，全球經濟受重創，化妝品市場亦呈現零成長的狀態，但從約莫 2010 年後全球經濟逐漸好轉，全球化妝保養品市場於 2011 年又持續成長至 3800 億美元以上（鄭千慈，2013），尤其亞洲化妝品市場的發展非常迅速。當中，有一特別趨勢便是透過網路行銷的銷售大幅成長，可以說明科技影響消費者購物模式及網路意見領袖的重要性。

根據 Euromonitor International 研究報告分析，2009 年全球前十大化妝保養品市場依銷售金額依序為美國（520 億美元）、日本（340 億美元）、巴西（290 億美元）、中國（200 億美元）、德國（170 億美元）、法國（165 億美元）、英國（160 億美元）、蘇聯（130 億美元）、義大利（120 億美元）及西班牙（110 億美元）。事實上 2004 年時全球前五大化妝品市場並不包含中國和巴西，但 2009 年全球前五大化妝市場中，亞洲已包含日本與中國兩國進入全球主要化妝品市場，充分顯示近年來全球經濟發展的變化。2009 年亞洲化妝保養品市場銷售規模約 801 億美元，Euromonitor International 研究預估至 2013 年亞洲化妝品市場銷售可超過 930 億美元，因此未來亞洲將伴隨經濟高速發展持續擴大化妝品市場銷售規模，並在全球化妝品市場扮演舉足輕

重角色。

台灣的化妝保養品市場，多年來皆穩定成長，2015 年市場規模為新台幣 1,147 億元，較 2014 年成長 1.5%，預期 2016 年可達新台幣 1,163 億元。各類化妝品中以皮膚保養品為大宗，2015 年市佔率為 52.4%，其中又以抗老化保養品、臉部潤膚品、臉部清潔品為前三名銷售品項。

(一)整體產業概況

根據英國經濟學人（Economist）周刊引述美商高盛証券公司（Goldman Sachs）所做的市場分析估算，全球美容產業總產值達 950 億美元（2003），主要產品品項及市場比例包括身體保養品 240 億美元（25%）、彩妝化妝品 180 億美元（19%）、洗髮護髮品 380 億美元（40%）以及香水 150 億美元（16%），平均每年成長率 7%，約為全球發展中國家國內生產毛額（GDP）兩倍；至於產業結構則以大型公司為主，年營業額超過 40 億美元的 6 大集團，即佔有全球近 50% 的市場。第一大為法國萊雅（LOREAL）集團，其他依序為美國聯合利華(Uniliver)、寶鹼(P&G)、雅詩蘭黛(Estee Lauder)、日本資生堂（Shiseido）及雅芳（AVON），各集團均具有全球化品牌，擁有充足研發資源及能力；至於化妝保養品及一般身體清潔沐浴用品，共 1,600 億美元市場規模，以地區別而言，歐洲約 464 億美元，佔 29%，北美 432 億美元，佔 27%，亞洲則 368 億美元，佔 23%；以國家別而言，美國 398 億美元，佔 25%、日本 172 億美元，佔 12%、法國及德國分別 80 及德國，

各佔 6%，中國大陸、韓國、印度、俄羅斯及巴西則為主要新興市場。

據統計，2004 年台灣地區化妝保養品的銷售額達 18 億美元的水準，估計 2008 年的銷售值將達 20 億美元，其中銷售值 70% 透過國內約 40 家百貨公司專櫃，其他 30% 則透過一般開架式化妝品通路、大賣場、藥妝店、加盟經銷店或專業藥局及醫院診所。其中前 10 大廠商的市場佔有率達 60%，第一名為台灣資生堂公司，其銷售額佔全部的 10.9%；居於亞軍的寶僑以 10.3% 緊追在後。而其他包括全球第一大化妝保養品集團萊雅、聯合利華、雅芳等，也都是以個位數的比重各據一方，無任何一家大廠能握有獨佔性的主控權。相較於國外廠商，許多國內廠商佔有率則偏低。

另外，近年來韓國與中國大陸在亞洲急速竄起。韓國化妝品產業，以每年 10% 的速度快速成長，未來可能超越日本，該國製造的產品已達國際水準，使得韓國愛茉莉太平洋集團在 2003 年創造出超過 10 億美元的驚人銷售額，在韓國佔有 40% 以上的市場。另一個具潛力的國家應屬中國大陸，其化妝品市場之價值約為 47 億美元，預計 2010 年市場值將達到 113 億美元。目前主要以外國廠商及民營大廠佔多數，市佔率高達 80%。

表 15 為 Euromonitor International 對 2008 年至 2015 年間全球各區經濟成長表現統計，2009 年的金融海嘯確實影響了全球平均實質經濟成長率（全球平均為負 1%），尤其是已開發中國家及歐洲區的影響較大，但新興國家在

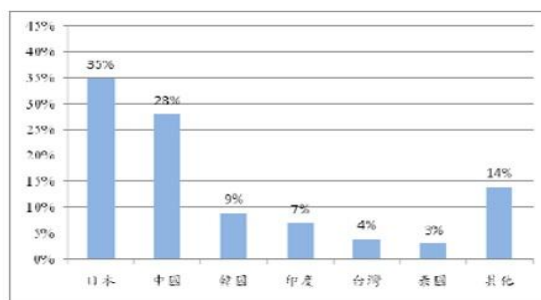
2009 年實質經濟成長率平均仍然成長了 3%。由表可發現，在經濟前景充滿不確定因素情況下，未來全球實質經濟成長的動力主要將來自於「新興國家市場」，Euromonitor 的預測說明新興市場的成長將對全球化妝品行銷市場與行銷策略會造成一定的影響。

表 15、2008~2015 各區域全球實質經濟成長率統計

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
已開發中國家	0.5%	-3.5%	3.0%	1.1%	0.2%	2.0%	2.5%	3.0%
新興國家市場	6.0%	3.0%	7.2%	6.0%	5.1%	6.0%	6.5%	6.5%
歐洲區國家	0.5%	-4.0%	1.6%	1.1%	-1.0%	0.8%	1.2%	1.4%
全球平均	3.0%	-1.0%	5.0%	3.8%	2.8%	3.5%	3.8%	4.0%

根據 Euromonitor International 研究指出，2013 年亞洲地區化妝保養品市場銷售規模將達 930 億美元，日本雖然銷售規模仍保持第一，但比例將由 2010 年佔亞洲地區 42% 下降至 2013 年佔亞洲地區的 35%，而中國則將高速成長，市佔率將由 2010 年佔亞洲地區 22% 上升至 2013 年佔亞洲地區的 28%，韓國則有小幅成長。圖 82 為 Euromonitor 統計 2013 年亞洲地區化妝保養品市場銷售規模及各國銷售比例。

Estimated Asia Market Size in 2013 = US\$ 93 billion



Source: courtesy from Euromonitor International

圖 53、2013 年亞洲主要國家化粧保養品銷售市場統計

2009 年中國皮膚保養品（Skin Care）市場成長 13%，2010 年則成長 11%，雖然全球各國都面臨不景氣，但中國經濟仍高速發展，化妝品銷售持續擴張至二線鄉鎮城市以及高檔化妝品市場在中國持續成長。相對的在 2009-2011 年日本化妝品市場呈衰退狀況，分析家認為其主因為日本人口持續減少與老化，同時由於 2011 年福島核災海嘯等天災及長期經濟不景氣，因此日本人在消費上也力求節省，以致影響化妝品在日本的銷售業績。另外，印度也是亞洲化妝品主要的銷售重點國家之一，銷售業績約佔亞洲 7%，根據 ISCC 研究指出，印度全國 50% 總人口年齡小於 25 歲，預計至 2020 年時印度全國人口平均年齡為 29 歲。ISCC 研究報告亦指出，印度全國 2010 年消費總金額達 USD 817 億美元，2010 年化妝品市場成長 14%，目前印度中產階級約四千萬人，由於印度經濟高速發展，未來預估年收入介於 4,000 至 10,000 美元之中產階級將增加至約六千萬人，因此印度也會是亞洲化妝品主要的銷售重點國家。

依據國際 IMF、Intel 等國際市場研究調查機構及 L' Oreal 皆表示化妝品市場過去向來由西方主導，近年亞洲已成為市場重心及創意來源。亞洲化妝品市場約佔全球五成左右，其中佔化妝品最大宗的保養品類，更有八成營收來自亞洲。亞洲女性對於美容保養關切度高而且要求嚴格，比西方女性的化妝保養步驟繁複且細膩。許多國際性大品牌的產品策略愈來愈受到亞洲女性護膚習慣以及對於配方、質地、觸感等喜好影響，亞洲女性的美容潮流，例如對於面膜的熱

愛，甚至影響西方美容保養市場。亞太地區漸漸成為美妝保養品市場成長重要引擎及研發靈感來源。

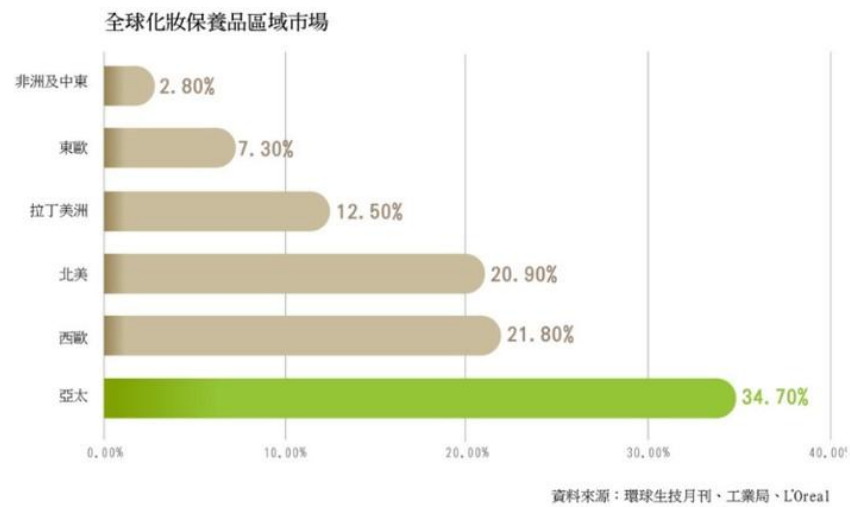


圖 54、全球化妝保養品區域市場統計

近年台灣有不少自創品牌化妝品逐漸做出口碑，不但在本土市場廣受消費者青睞，在海外市場也有眾多粉絲，尤其面膜更與鳳梨酥、茶葉等一同並稱台灣知名特色產品。根據觀光局資料，去年來台旅客人數已突破千萬大關，主要除陸客之外，以日韓港澳星馬觀光客最多，而這些觀光客帶回的伴手禮幾乎都包括台灣面膜。許多國外旅遊網站及部落客也都把台灣面膜列為來台觀光的「must-buy」。

外貿協會統計，我國化妝品近五年平均出口成長率達 16.6%，是提升出口的一大動能，其中以面膜出口金額最高，眼唇彩妝表現也不錯，化妝品可望成為亮眼的明星產業。

(二) 品牌與通路

化妝保養品的銷售是個非常重視品牌與通路形象的產業，以全球第一大化妝保養品法國萊雅（L'OREAL）集團為例，年營業額超過 170 億美元，旗下其包括歐、美、日

等國共 17 個國際性品牌產品，年營業額超過 10 億美元，即有 5 個品牌產品；其產品線包括洗護髮、染髮、肌膚保養、彩妝及香水，另外依照相同產品不同特色及核心目標消費顧客，其也有不同行銷通路，例如強調豪華、高貴質感的百貨公司專櫃或精品專賣店通路就有 4 種品牌，每個品牌都成功塑造了不同的個性和定位，如 HR（Helena Rubinsten）、蘭蔻（Lancome）、植村秀（Shu Uemura）、碧兒泉（Biotherm），而面對強調價格戰、速度、年輕化的大眾開架式通路則有媚比琳（Maybelline）、巴黎萊雅（Loreal Paris）及卡尼爾（Garnier）。至於強調專業藥師和皮膚科醫生諮詢服務的藥房與診所則有微姿（Vichy）與理膚寶水（Larache-Posay）。法國萊雅（LOREAL）集團擁有的品牌資產和品牌經營 know-how，讓他們近幾年來，運用更多元化的品牌策略，不論全球景氣起伏，連續 20 年獲利成長均呈兩位數，不減其成長力道。

至於美國第一大專業化妝保養品製造商，雅詩蘭黛（Estee Lauder）則佔有 45% 百貨公司專櫃及專賣店通路，雅芳（AVON）則以直銷為主，另外聯合利華（Unilever）、寶鹼（P&G）及嬌生（Johnson & Johnson）等集團則更善於經營大眾市場 成為超級市場及一般通路隨處可見的品牌，日本資生堂（Shiseido）、佳麗寶（Kanebo）、高絲（Kose）則除了百貨公司專櫃通路外，也透過屈臣氏合作，經營一般大眾通路。資生堂在台灣新竹及中壢，另設有兩座生產工廠，生產及供應國內一般乳液、粉底、防曬、清潔及沐浴產

品。

(三)產品研發趨勢

化妝保養品產品重點在於訴求安全、有效，觀察近 10 年來，美容化妝品素材及配方流行趨勢，幾乎每 2~3 年就會有明星產品出現，如 Pitera、果酸、維他命 A 酸、肉毒桿菌、左旋維生素 C、Q10、膠原蛋白、玻尿酸及海洋深層水等。歐、美國化妝品消費者以抗老化產品為主流。亞洲化妝品品項中，皮膚保養品市場比例則維持在 40% 以上，由此可知亞洲女性的最愛主要為皮膚保養品，尤其是美白、防曬、保濕等功能性產品。化妝品原料是整個化妝品的靈魂，而如何求新、求變、開發新的技術、配方，是考驗化妝品公司研發新產品的一大課題，根據 Insight Research Group 研究，以下便討論幾項近年全球美妝保養品的研究開發與伸展趨勢，供我國美妝保養品產業未來發展參考：

1. 抗老化保養品（Anti-Aging）：抗老化保養品持續暢銷，此類化妝品原來多數是屬於高價品（Premium cost），近年新趨勢為產品價位逐漸大眾化，走向平價市場（Mass market），因此使抗老化保養品市場銷售大增，另外抗老化保養品原來都集中於臉部保養（Facialcare），近來新產品趨勢亦推出防曬（Sun care）抗老化妝品。
2. 美白（Whitening）化妝品：亞洲女性幾乎每天都會使用美白產品，特別是日本、韓國、中國、泰國、越南、馬來西亞和台灣的女性，使得具美白功能的臉部美白產品及身體保養化妝品成為暢銷的化妝保養品。此外研究亦發現近年

來男性使用美白產品數量激增，男性使用美白產品並不是希望皮膚像女性一樣嫩白，而是希望成為具有美形男性氣概的肌男白，在亞洲男性皮膚太粗黑代表職業較差，皮膚較白代表職業較佳且較富裕，這種文化因素促使男性使用美白產品激增。

3.友善生態環境產品（eco-friendly trend）：由於生態環境漸受重視因此消費者非常重視與使用友善生態環境產品，化妝保養品使用保護生態環境包裝的包裝材料、再生瓶罐等均會獲得消費者，尤其是年輕族群優先採購的商機。

4.有機與自然化妝品（natural trend）：此趨勢近年來愈趨普遍，特別是在韓國、中國、泰國、日本、印尼和台灣等地區，一方面是傳統使用化工材料所製造的化妝保養品所衍生有毒甚至產生對人體嚴重傷害的事件讓使用者有所警惕，同時也讓使用者對化妝品製造材料的來源更加關注，而且這些國家也利用他們國內自然資源如：人參、蘆薈、中草藥、花卉等有機與自然材料生產化妝品，這些原因促使有機與自然化妝品蓬勃發展。

5.天然及礦物質（Natural and Mineral）化妝品：消費者希望化妝品不含化學合成物，而只有使用自然與安全的化妝品成分，使得含天然及礦物質成分的化妝品漸受到青睞。

6.創新方便的化妝型態（Innovative and Time-Saving Formats）產品：近年化妝品市場開發許多可以節省時間的化妝產品如 BB 霜（Blemish blam）、慕斯粉底（Mousse foundation）、泡沫染髮劑（foam hair colourant）、整髮

噴霧髮蠟（Mist hair wax），消費者在工作繁忙中使用此類產品可以快速且適當的整理儀容。

7.美容飲品（Beauty Drinks）：膠原蛋白是由日本及韓國帶動流行的美容保養飲品，膠原蛋白可使皮膚緊緻富有彈性，現已推廣到大多數國家。

8.美容儀器（Beauty Appliances）：消費者使用攜帶式的離子蒸氣機（portable ionic steamers）或臉部清潔儀器（clarisonic）幫助臉部皮膚達到徹底清潔（cleanse）、保濕（moisturize）、處理（treat）與保護（protect）等四大功能。

9.男性專用（Men-specific）化妝品：男性專用化妝品在 2010 年開始成長與發酵，且今後將會持續開花結果，一些領導品牌已建立專屬的男性專用化妝品銷售據點。

10.網路銷售（Internet retailing）：網路銷售方式已逐漸普遍，以中國為例，主要的化妝品廠商至 2010 年皆已在淘寶網的天貓（Tmall.com）美容館銷售化妝品，且成長迅速。

圖 55 為整理自 Euromonitor 對全球化妝品銷售通路的研究分析資料，圖中顯示在一般零售通路（retailing）、搭配大賣場零售通路（grocery retailer）、非大賣場零售通路與網路虛擬銷售通路（internet）在 2007 年至 2011 年成長狀況，當中以網路虛擬銷售通路成長最迅速。

11.社群網路（Social Media）：社群網路影響日益增加，許多品牌在社群網路如 Facebook、YouTube 等討論與推薦他們的化妝保養品，利用社群網路進行推廣行銷的方

法深受品牌迷喜愛，以 Facebook 為例，資生堂的 Shiseido 臉書、SK-II TW Facebook、倩碧的 Clinique TW、歐蕾的 Olay Taiwan 等臉書都深受消費者的歡迎。

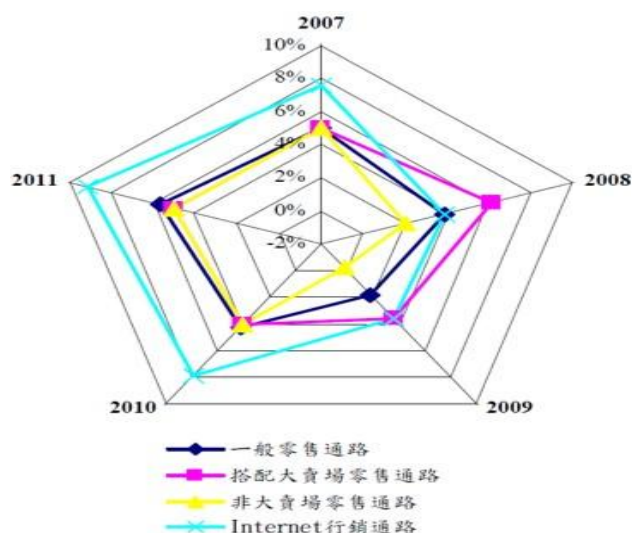


圖 55、全球美妝保養品銷售通路統計

12.水是化妝品的新奢華：水資源短缺是 21 世紀地球面臨的重大問題，根據聯合國報告，如果世界各國再不採取行動改革水資源利用，世界將陷入水資源危機，到 2030 年全球可用的淡水資源將減少 40%。當消費者開始關注節水問題，並且開始採取保護水資源做法，也會期待化妝品的配方有所革新，以減少對於水的依賴。根據 MINTEL 調查，在英國，有 33% 消費者願意為了節水付出較高的花費，27% 消費者願意縮短沐浴時間以省水。消費者也期待看到僅需少量用水或不必用水的化妝品，例如，乾洗髮產品或免沖水沐浴用品。

13.韓國美妝品：化妝品剛開始吹韓風時，不少人都持觀望態度，猜測也許只是一陣熱潮，然而十多年下來，韓風愈吹愈熾，不但在台灣由早期夜市街邊店逐步往百貨專

櫃主流市場進軍，在國際市場也動見觀瞻，帶動 BB 霜、氣墊粉餅、蝸牛霜等的流行，許多美容時尚刊物熱中製作「K-beauty」專題，探討韓國化妝美容流行趨勢。

(四)本計畫美妝品評估

1.愛玉成分保養品

行政院農業委員會苗栗區農業改良場利用有機愛玉子胚細胞精華萃取技術，萃取愛玉美白有效成分開發出愛玉面膜、愛玉凍膜及愛玉精華液護膚商品。高雄市原民會委託工研院研發愛玉保養品，開發出愛玉面膜及愛玉面皂等商品，使用後水嫩好氣色。

目前市面上尚無有愛玉保養品之販售，僅於相關研究製成愛玉商品，因此愛玉成分保養品於市場上有很大的發揮空間。

2.循環經濟美妝保養品

本計畫所開發的兩支美妝保養品，是為全球循環經濟觀念崛起下的產物。過去經濟模式為線性消費模式，意指從開採原料、加工，行銷通路後，產品使用後最終皆被消費者丟棄。在人口高度成長、都市化嚴重、供應鏈全球化的此時，該線性消費模式開始被檢視，並揭露了一直隱藏的問題，如人口成長所導致之需求增加，生態環境惡化、氣候變遷以及資源耗盡等。對臺灣天然資源相對缺乏的國家來說，若持續依照目前線性經濟的模式，將來勢必面對因原物料供給不足、成本價格持續攀升，進而嚴重削弱國家國際之競爭力。

現在，我國乃至全球所推廣的循環經濟，即跳脫過去以

往環保、綠色等概念，其具備真正的商業價值，是一個可恢復且可再生的「經濟模式」，目的是「取代」現有的線性經濟模式，相較於線性經濟中產品「壽終正寢」的概念，循環經濟講求的是「再生恢復」、使用可再生能源、拒絕使用妨礙再利用的有毒化學物質，並藉由「重新設計」材料、產品、及商務模式，以消除廢棄物並使得資源能夠更有效率地被利用。主要特色是利用「生物循環」和「工業循環」消除廢棄物的概念；培養消費者以租代買，讓企業可享較低的邊際成本，同時也讓消費者減少無謂的支出；使用再生能源減少石化燃料的依賴，進而減少開採、生產原物料的能源使用。可共創消費者、企業與環境的三贏局面。

循環經濟講求「再生恢復」、使用可再生能源，藉由「重新設計」材料、產品、及商務模式，以消除廢棄物並使得資源能夠更有效率地被利用，天然資源得以永續使用，臺灣發展農業循環經濟具有許多優勢，優勢分別包含以下幾點：

(1)循環經濟：循環經濟的重點在於再生循環，解決天然資源枯竭問題，天然資源匱乏的國家（如荷蘭、丹麥、臺灣等）尤其需要發展循環經濟，可減少能源仰賴進口依存度，節省大量能源成本。

(2)農業：農業本身即為循環體系，轉型較其他產業容易，且對於國土保育及生態具有正面效果。

(3)成本：大農轉換成本高，如美國、巴西等大農國家轉型包伏較大，較不容易從過去線性農業模式轉為

循環農業，反而臺灣農業的小農特性，使的循環經濟更容易進行小區塊整合、發展在地化新創事業，並創造該地區就業機會。

(4)農業生技：臺灣農業生技研究能力具有一定基礎，對於農業廢棄物再利用已有許多研究計畫。

(5)機會：臺灣為亞洲國家中少數已開發國家，適合做為亞洲在循環經濟上的模範指標，發展循環農業同時也是擺脫與日本、韓國出口競爭的良好機會。

(6)新商業模式：循環經濟需要新商業模式，臺灣創業精神亞洲第一，臺灣將有機會重新開啟新的產業典範。

環保概念之所以無法獲得企業界及政府的積極響應，主要原因是缺乏「商機」，對於政府與企業推行環保概念就變相等於增加支出。然而，循環經濟以取代線性經濟為目標，同時創造了新的獲利模式及就業機會，對整體經濟可產生顯著的效益，而台灣未來發展勢必朝向零排放、零廢棄物、零汙染，循環經濟可作為台灣成為亞洲典範的機會。依據財團法人資源循環台灣基金會（2016）及台灣經濟研究院生物科技產業中心整理（表 16），台灣發展農業循環經濟可能模式包含先期規劃、短中長程計畫，短期計畫為發展沼氣發電、中程計畫為針對現有廢棄物進行資源化、最後長期計劃則是進行結構上的改變。在進行上述發展之前，首要目標是針對目前農業上的生產鏈進行廢棄物盤點，針對不同階段廢

棄物設計不同的處理方式，經過循環經濟轉型後的效益評估，並針對區域性（主要農業生產區）的循環經濟診斷，將補助發展循環經濟的支出概念，轉為投資循環經濟的收益。

表 16、臺灣 2035 年農業循環經濟展望

VISION 2035 農業循環經濟				
面向	先期規劃	短程	中程	長程
總體面	- 社經效益分析 - 減少成本 - 增加獲益 - 增加工作機會	- 農業區域效益評估 - 設立循環經濟示範專區 - 零廢棄農場	- 天然資源復育 - 水(截水、節水) - 空氣(降低二氧化碳) - 土壤(減少化學肥料)	- 經濟結構轉型 - 法規調整 - 農工業共生(重新規劃公共建設) - 生產運銷出口模式改變
推動面	- 廢棄物盤點 - 現有產品生產各階段廢棄物盤點及診斷	- 沼氣發電 - 禽畜廢棄物及農業廢棄物共消化	- 廢棄物資源化利用 - 農食品廢棄物	- 生物精煉整合 - 作物全利用 - 取代石化材料

說明：財團法人資源循環台灣基金會(2016)；台灣經濟研究院生物科技產業中心整理(2016)。

本計畫利用愛玉農業栽種的農業剩餘物，開發成高值的美妝保養品，除讓以往被當垃圾隨意丟棄或堆肥的果皮、果殼重新賦予商業價值與使用意義，更創造剩餘物循環利用使用率與能量轉換率，在農業循環經濟中屬食物鏈型的再利用體系，其為一種按照農業生態系統的能量流動和物質循環規律而設計的一種良性循環的農業生態系統。系統中一個生產環節的產出是另一個生產環節的投入，使得系統中的廢棄物多次循環利用，從而提高能量的轉換率和資源利用率，獲得較大的經濟效益，並有效地防止農業廢棄物對農業生態環境的污染。

3.天然植萃保養品

一波波食安問題促使消費者危機意識抬頭，對於食物和用品的選擇更加小心，天然美妝品通路裡湧進了更多人潮。現今消費者除了會在有機通路採買生鮮食品之外，個人清潔用品以及保養品和彩妝也趁著這一波熱潮而受惠。台灣亦是，天然植萃保養美妝品近年蓬勃發展，幾家大型主要有機

通路積極展店，在此同時，以天然為訴求的個人清潔用品及彩妝和保養品也在相關通路、藥妝店以及百貨公司快速擴展，品牌的選擇及商品種類都愈來愈豐富。

根據美國化妝品專業刊物 Cosmetics & Toiletries 資料，美國是全球最大的天然及有機保養品市場，約佔全球市場三成以上，其次是日本及德國。亞洲是公認成長最快速的地區。英國有機市場調查機構 Organic Monitor 在 2014 年的資料則顯示，亞洲許多國家的天然及有機化妝品市場都呈兩位數成長。

國內天然或有機通路客群逐漸增加許多生活安定而且較具健康意識的公教客群以及喜歡採購高品質食材的貴婦，近年則因幾波食安風暴，為有機通路帶進更廣大的新客群（黃麗娟 2014）。來客數的增加，自然會增加消費者對於天然及有機化妝保養品的接觸。消費者通常一開始是由使用範圍較大的沐浴洗髮等清潔類入門，逐漸開始擴及到保養品，進而開始使用彩妝。天然或有機保養品是全球趨勢，整體成長高於一般化妝保養品市場成長，食安問題提醒消費者安全與品質比價格更重要，而有機通路的積極拓展，則使消費者的接觸和購買機率提高。

從整體市場的成長進步而言，消費者對於化妝保養與個人清潔用品品質與安全性的關切度提高，廠商對於原料來源、品質與製程標準更加嚴謹且慎選，對於不必要添加物或是有疑慮成分的摒除，仍是具有正面意義的事。

前面也有提到，全球美妝保養品研發趨勢就包含了，消

費者越來越傾向使用有機與自然化妝品（natural trend），此趨勢近年來愈趨普遍，特別是在韓國、中國、泰國、日本、印尼和台灣等地區，一方面是傳統使用化工材料所製造的化妝保養品所衍生有毒甚至產生對人體嚴重傷害的事件讓使用者有所警惕，同時也讓使用者對化妝品製造材料的來源更加關注，而且這些國家也利用他們國內自然資源如：人參、蘆薈、中草藥、花卉等有機與自然材料生產化妝品，這些原因促使有機與自然化妝品蓬勃發展。另外，天然及礦物質（Natural and Mineral）化妝品也漸受消費者歡迎，消費者希望化妝品不含化學合成物，而只有使用自然與安全的化妝品成分，使得含天然及礦物質成分的化妝品漸受到青睞。

下面將針對本計畫循環有效再利用愛玉農業加工剩餘物所開發的美妝保養品做相關商品分析，以利了解本架化產品於美妝保養市場中之立基點或具有潛力發展方向與未來可避免的風險。

(1)SWOT

跟市場上既有競爭者比起來,商品本身具有愛玉剩餘物先其高效萃取與產業應用技術經驗，且具專業實驗室研究開發製程，亦為全國第一循環利用愛玉剩餘物開發美妝品等的優勢。在商品劣勢上，未來與農民取得安全的資材原料製作美妝品需要一訂時間與成本的教育，且因國外未有愛玉故在行銷上亦須花費更多成本。在整體產業面的機會，則是有政策國家發展方向的支持與民眾對美妝保養品安全意識的抬頭等等。在產業的威

脅，則是其他可替代性的產品頗多且美妝保養品消費者具有相對固定性高的使用習慣。

表 17、本計畫商品 SWOT 分析

Strengths	Weaknesses
• 工研院具一級栽種、二級加工與三級推廣資源。 • 一級栽種農民情報/資源/經驗/需求訪視經驗。 • 高強度的單位鏈結能量。 • 成功案例與開發技術可複製推廣到其他作物或類型的應用層面。 • 工研院擁有高效萃取與產業應用技術，具專業實驗室研究與開發能量。 • 全國第一循環利用愛玉剩餘物開發美妝品。	• 剩餘物原料取得教育成本。 • 剩餘物不完全為食藥署登記可食用部位，開發商品有一定侷限性。 • 若僅靠單一農家剩餘物，將難以覆蓋開發製造成本與規模經濟。另外，產業間資訊不對稱，跨領域人才匱乏等問題。 • 國外未有愛玉品種，外銷可能碰到困難。 • 商品多元性不足，難以達到分散風險功能。
Opportunities	Threats
• 「新農業」及「循環經濟」5+2 產業創新計畫。 • 全球美妝保養品市場呈穩定正成長，年成長率為 7.9%，台灣市場規模約達新台幣 1,163 億元。 • 天然植萃草本配方為新興美妝保養品發展趨勢。 • 食安議題高漲，民眾關注不只食的問題，更擴張為接觸肌膚保養品的層面。 • 國內農業正面臨升級開發轉型期，朝循環利用科技農業邁進。	• 看天吃飯，氣候變遷不穩定或病蟲害肆虐，恐影響剩餘物的產量。 • 價格過高時，其他可替代性的產品會增多。 • 全球美妝保養品發展行之有年，市場占有率普及。 • 消費者的使用習慣固定。

(2)PEST

在政治因素包含近期國內政府對於農業政策的循環經濟（5+2 產業）政策，鼓勵有機資材循環再利用，透過重新設計產品和商業模式，促進更好的資源使用效率、消除廢棄物及避免污染自然環境等皆為正面之政治環境因素。經濟因素包含了天然植萃類美妝保養品富含廣大潛力的市場佔有率及市場產值，對於農民方面，也

可增加額外經濟收入。在社會因素當中，消費者對美妝保養品組成成分危機意識的抬頭，及青年消費市場崛起新興品牌是一個好的切入點等，亦是屬正向的發展條件。最後在技術層面，國內具有開發新保養品的技術能力，包含本計畫中的高效萃取技術，或是細胞毒性測試、微生物測試、八大重金屬、農藥等檢測、或是具有國際 ISO 或是國際 GMP 認證之美妝保養代工廠等等，皆是 PEST 分析中顯示穩定正面產業商品發展的可利環境。

表 18、本計畫商品 PEST 分析

Political	Economic
- 符合國內政府循環經濟(5+2 產業)政策方向，鼓勵產業思考有效再利用農業有機資材。 - 符合國內政府新農業政策方向，創造農民新收入、資源永續、科技農業等內容。	- 農業循環經濟資材再利用增值，增加農業經濟效益。 - 天然植萃機能型美妝保養品產業市場廣闊，產值高且具有一定豐厚利潤。 - 亞太尤其中國台灣印度
Social	Technological
- 對美妝保養品組成成分危機意識的抬頭。 - 保養年齡層下降，年輕消費者成為市場重要區塊。 - 國人對於本土品牌具有一定好感。	- 將愛玉農業剩餘物變成有效資源。 - 高效萃取製程技術、配方融合調整、安定性穩定性、毒性微生物測試、人體實驗等技術發展完備。 - 全國第一支利用愛玉剩餘物高值加工美妝品。 - 國內具有國際 ISO 9001:2015 認證、國際 ISO 22716 國際化妝品優良製造規範指引認證 (Cosmetics - Good Manufacturing Practices (GMP) - Guidelines on Good Manufacturing Practices) 之代工廠眾多。

(3)商業模式

本計畫所開發的兩款愛玉剩餘物高值美妝保養品，關注的議題首先是利用看似無用被當垃圾丟棄、閒

置或是任意堆肥的農業剩餘物，經過成分的研究、配方的開發、物料篩選、實驗室開發與人體實驗等等的研發過程，變換成具有商業市場價值的完整商品。

首先，需建立品牌之形象，「以天然、植萃及環保，再生永續理念」做為品牌之使命，強調台灣特有愛玉萃取，並提供給消費者有效且值得的美妝保養品。而商品定價、市場區塊與新客群開發，將目標顧客設定在女性青年至輕熟齡的年齡層較有開發的潛力。

再者行銷通路這一塊會影響商品的成本，因網路的盛行，許多年輕組群會藉由網路評論來考慮是否要購入此商品，也許多的廠家藉由部落客及網紅介紹推廣產品，增加訂購率，可藉由產品試用分享，擴大產品知名度，以網路連結購買，降低店租成本，未來也可藉由合作社通路進行販售。

總而言之，價值主張會以本土植萃天然愛玉循環經濟製造，並體現現今永續與環保的趨勢為訴求。下面利用《獲利世代（Business Model Generation）》作者 Alexander Osterwalder 與其團隊所提出的，將商業模式透過 9 個要素，系統化地組織起來，聚焦在市場需求，一一解釋企業/商品如何獲利：

表 19、本計畫商品商業模式分析

Key Partners  關鍵合作夥伴 1. 愛玉農戶 2. 環保包材製造商 3. 萃取加工商	Key Activities  關鍵活動 1. 全球唯一愛玉果皮植萃 2. 成分分析與研究開發 3. 推廣活動 Key resources  關鍵資源 1. 愛玉有機質材 2. 國家級研究單位	Values Proposition  價值主張 本土植萃天然安全的愛玉循環經濟製造訴求，體現現今永續與環保的趨勢 無多餘添加保養品套組 ◇無香料 ◇無酒精 ◇無動物實驗	Customer Relationships  顧客關係 主要以線上互動為主，另外在於平台可觸及的顧客中，可達到品牌的面對面推廣與行銷。 Channels  通路 1. 線上購買 2. 協會平台	Customer Srgments  目標客群 1. 喜好天然植物配方保養品的顧客。 2. 環保安全訴求之顧客。 3. 敏弱型肌膚顧客。 4. 重視肌膚保養且中低消費能力的17-35歲女性。
Cost Structure  成本結構 1. 創新愛玉成分保養品研發及開發 2. 農戶友善環境耕種及物料管理教育		Revenue Streams  收益流 1. 愛玉相關美妝保養產品		

(4)成本計算

保養品的成本，如果從生產線的開始端到最末端的話 通常包含八點: 1.研發 2.材料 3.製造方法與過程 4.廣告行銷 5.包裝設計 6.銷售人員 7.通路抽成 8.售後服務，但是一民眾誤認為只有上述的 "2.材料"，所以誤會"成本"很低，但如果 8 點全部算進去的話，其實成本實在不低，而且一般全球性大品牌在 "3.製造方法與過程" 內，會動用眾多人力去做上千次的臨床與過敏性實驗，通過相關測試，商品才會上架販售。有時這種工程是很浩大的 這也是所謂名牌給消費者的保證，讓消費者用起來安心，就算多花點錢也是值得 例如:歐萊雅,雅詩蘭黛,資生堂,寶僑,雅芳,嬌生,花王等等都是如

此，這也是為什麼這些品牌在市面上的訂價比其他品牌高出許多。很用功 而一般普羅大眾會想化妝品的成本很低，和近幾年流行 DIY 化妝品的風氣有關，DIY 化妝品材料行時常會以材料=總成本的想法，為自己的化工材料做行銷。但是，同樣的材料讓消費者買回家自己做，用一些簡陋的攪拌器材，其"製造方法與過程"，跟大集團專業工廠絕不能夠同一而論，在臨床與過敏性實驗次數上亦是不能相比。

另外美妝保養品大家都說是一個販賣美麗和夢想的產業，消費者在選擇相關美妝品時，感情因素比起理性因素更起到決定性的作用。為了讓消費者產生這種對美的夢想，品牌會投入大量的廣告行銷費和明星代言人聘費，從此當中和消費者建立心中的感情和美的聯想，並進而對商家促進銷售額增長。具每日頭條報導發現（2017），市面上美妝保養品廣告與推廣費用占到價格的 30%左右。成本的另外一大塊是行政管理費用，大概占到價格的 20% 左右。這兩塊加起來已經占到價格的 50%。生產成本占價格大約在 20% 左右，有的品牌比例甚至會更低。也就是說，真正決定化妝品使用效果的化妝品原料，並不是產品價格的決定因素。真正決定產品價格的，是品牌定位。化妝品的效果和售價不一定正相關。當然，現代社會絕大多數產品都是這種成本構成，只是化妝品表現的比較突出一些，給人暴利的錯覺，實際上化妝品的真實利潤並不高。

本計畫兩款美妝保養品愛玉去角質霜與愛玉修護精華之成本分析如表 18，是以工廠接受一批次最小量製作成本及最低購買量包裝料材去計價衡量。



資料來源: <https://kknews.cc/fashion/m3x2qo6.html>

圖 56、美妝保養品售價組成

表 20、本計畫商品成本組成

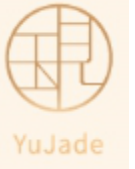
成本項目 \ 產品	愛玉去角質霜 (200g/pcs)	愛玉修護精華液 (30g/pcs)
原料	47	61
運輸	0.03	0.064
研發成本	30	55.9
生產製造	22.5	1.1
瓶器成本	12.3	51.2
外包裝成本	21	21
商品設計	3	3
每瓶成品初估成本	135.83	193.264
預估定價	410	580
備註	一批次生產量以 10000 pcs 計算，愛玉萃取液體	一批次生產量以 5000 pcs 計算，愛玉果殼粉加

成本項目 \ 產品	愛玉去角質霜 (200g/pcs)	愛玉修護精華液 (30g/pcs)
	加入量 1%。	入量 1.5%。

(5)商品差異化分析

此處所做的商品差異化評估，主要挑選了美國、歐洲、日本和近期強勢崛起的韓國品牌做基礎比較，除了都是強調從天然植物中萃取有效成分添加至產品中，品牌形象更都是專注在有機、天然、環保、植物等塑造上。當中歐美品牌創立多大於 20 年以上，亞太品牌則是近 10 年盞生，這也跟西方社會接受此種自然主義的保養哲學較早有關。值得一提的是台灣品牌方面，選擇的是 2015 年創立的童顏有機與 2010 年成立的綠藤生機，當中童顏有機品牌強調安全天然並有針對孕媽媽研發產品，且具有美國環境工作組織（Environmental Working Group, EWG）與歐盟有機/天然 COSMOS 成分雙認證；綠藤生機則台大園藝系鄭正勇教授與林碧霞博士指導，以革新蔬菜風貌，更芽菜營養以不一樣的型式展現，更進而推出全世界首見以芽菜萃取為概念的個人清潔保養品牌，把其成立的初衷與理念延伸至每天使用的清潔保養用品，由內而外讓大家每一天的生活更好。

表 21、本計畫商品差異化分析

品牌	品木宣言	歐舒丹	朵茉麗蔻	innisfree	童顏有機	綠藤生機	本計畫
LOGO							
國家	美國	法國	日本	韓國	台灣	台灣	台灣
品牌定位	天然認證成分，網羅全球植物有效成分開發品牌產品。全球銷售，多以女性 25 歲以上為主要客群。保有保護環境之理念：*空瓶回收、*植樹造林、*再生資源製造。	南法植萃起家品牌，以永續契作、實驗室研發與社會責任為經營理念。全球銷售，多以女性 25 歲以上為主要客群。	有肌膚困擾的熟齡女性客群(30 歲以上)，主攻日台市場，電話銷售與專屬服務感為主。	自然主義美妝品牌的肌膚保養商品，大量應用品牌當地濟洲島上的天然資源與植物創造植萃商品。保養系列多以年輕女性約莫 17-35 歲年齡層為主要客群。	全台唯一擁有美國 EWG 安全*歐盟 COSMOS 有機雙認證品牌，客群主要為天然有機愛好者，約為 28-40 歲女性，台灣為主要市場，港澳亦有分店。	安全天然有機為訴求，透明的成分說明，客群以年輕的 20 歲左右女性為主，台灣為主要市場。	世界唯一，台灣本土愛玉有機資材循環利用，經過植物萃取加入保養品中，除成分天然，更強調再生永續理念。客群主要為 17-35 歲女性，台灣為主要市場。
商品與	*扭轉乾坤賦活	*蠟菊賦活極萃	*美活肌精華	*濟州石榴活妍	*橙花光采嫩白	*活萃修護精華	*愛玉修護精華

品牌	品木宣言	歐舒丹	朵茉麗蔻	innisfree	童顏有機	綠藤生機	本計畫
價格 (新台幣)	保溼精華 Plus+ 50ML_2500 元 *執米不悔天然 微晶煥膚霜 125ML_1900 元	30ML_4600 元 *白皇后去角質 霜 75ML_1600 元	30ML_3300 元	美 膚 精 華 50ml_1100 元 *濟州島火山泥 毛孔調理磨砂潔 顏 泡 泡 150ml_320 元	精華 30ML_1480	露 30ml_980 元	30ML_580 元 *愛玉去角質霜 200ML_410 元
價位	中高	中高	高	中低	中	中低	中低
植萃 成分	復活草，卓越的 吸濕能力，能在 缺水的時候捲曲 收縮，獲得水分 時綻放。復活草 水潤系列產品運 用相同原理，迅 速滋潤乾燥肌 膚。	蠟菊，蠟菊極萃 複方與七種活性 植萃關鍵元素， 高濃縮的精華液 能有效迅速深入 肌膚底層，加倍 強化肌膚修護力 及防禦力，減少 歲月老化痕跡與 外部環境因子傷 害。	黨蔘與燒酒酒粕 萃取精華，緩和 肌膚老化問題， 防止肌膚暗沉， 找回肌膚白皙透 亮感。 虎耳草精華，降 低皺紋形成機 率，呈現緊緻肌 膚，淡褪歲月痕 跡。	濟州石榴，強調 石榴與女性的健 康、皮膚美容皆 有助益，因而被 稱作「女性之 果」。採用石榴 果實外，連表皮 、籽等富含美 容效果成分的分 也善加利用。 透過原汁萃 取法，有效萃取出 濟州石榴系列的 珍貴原料。	橙花精油、紅沒 藥醇、積雪草， 橙花光采嫩白精 華以天然有機成 分，深入肌膚底 層阻斷黑色素製 造指令，預防色 素繼續沉積，改 善惱人暗沉。不 止臉部可使用， 亦可使用於身體 各處暗沉部位。	青花椰苗，在發 芽 7 天內鮮擷 即萃，凝結發芽 時轉化的珍貴精 華與豐沛生命 力，青花椰苗的 抗老能量以及保 濕修護精華充分 滲透肌膚，長效 發揮活性作用釋 放保濕因子，真 正有效補給肌膚 所需能量，好吸 收不粘膩。持續	愛玉果皮，天然 植萃精華強化皮 膚障壁功能，提 升皮膚抗敏感 能力。而愛玉果 皮中的奎尼酸、 水溶性類黃酮素 與綠原酸等成 分，經文獻與實 驗證實，具有良 好的抗氧化、修 復肌膚等能力， 能加乘抗敏保濕 效果的發揮。

品牌	品木宣言	歐舒丹	朵茉麗蔻	innisfree	童顏有機	綠藤生機	本計畫
	米澱粉，米粒澱粉可修護膚質，去除粗糙、暗沉及老廢角質、及不均勻的斑點，肌膚展現完美明亮，平滑及綻放光澤。取適量按摩於潔淨後微濕的臉部肌膚，再用清水沖洗乾淨。	繡線菊與白桑根精萃，幫助淡化暗沉及膚色不均現象，使膚質細緻柔滑，更加潔淨透亮。蘊含天然去角質因子，能有效深層清潔毛孔髒污、溫和去除肌膚老廢角質，使膚觸更加平滑細緻、潔淨透亮。		濟州火山泥，弱鹼性火山岩為世界上唯一與人體血液類似的弱鹼性資源，幾乎不含有機雜質，是安全且穩定性高的化學構造，具有強效吸附力、補充皮膚礦物質、抗菌、解毒、淨化，可帶走多於皮脂與老廢角質，解決毛孔問題，打造潔淨緊實的肌膚		使用可幫助肌膚維持健康、撫平細紋，讓肌膚回復青春彈力光采。	愛玉果殼經本次實驗發現，具有奎寧酸與綠原酸兩種成分，且在美妝市場經證實具有良好的抗氧化與修復能力。另外，利用天然殼粉柔軟的質地，溫和地去除老廢角質，改善弱敏肌皮膚暗沉粗糙及膚色不均勻的情況。將數臉及去角質保養功能合二為一，數臉保濕再去角質，發揮出較一般去角質霜所無法達到的保濕功能。
通路	實體店面與線上平台銷售	實體店面與線上平台銷售	電話銷售	實體店面與線上平台銷售	實體店面與線上平台銷售	實體店面與線上平台銷售	較適合線上銷售與協會平台整合

從上表各品牌商品差異化中比較可以發現，雖都為強調天然植萃配方的美妝保養品牌，而造成定價差異可能是因商品原物料、國際廠牌及研究生產不同等因素所造成。在品牌定位上，歐美品牌因為多是強調抗老、抗皺等需要長時間驗證與研發的產品，故其目標客群多為較高年齡層，且具有一定消費能力的消費者。在亞太品牌上，日本品牌因為具有自己的研發實驗室與產線，並強調對有肌膚問題的顧客（抗皺、敏感等）研發產品，在設備維護、商品研發與顧客維護成本上較高，在定位與客群上也是偏具有一定消費能力的熟齡女性。剩下的韓國一品牌與台灣三品牌則較類似，屬於沒有自己的研發實驗室與生產工廠，多在成份配方的新開發並找合格工廠做代工的形式，童顏有機品牌強調安全天然並有針對孕媽媽研發產品，且具有美國環境工作組織（Environmental Working Group, EWG）與歐盟有機/天然COSMOS 成分雙認證，在孕媽咪使用產品亦有開發套組用品，目標客群屬於較長一些的女性，訂價則在中價位左右；inisfree 與綠藤有機在品牌定位、價格上與本計畫商品又更相近了些，強調使用當地植物在做萃取貨直接使用加入原配方，在明星商品上，inisfree 石榴活妍美膚精華原料除了石榴籽外，亦使用到皮的有效成分，但是以整棵植物去做使用而不是僅利用一般剩餘物去做產品的開發，另外火山泥毛孔調理磨砂潔顏泡泡使用的質感比較乾澀，適油性膚質消費者；綠藤生機的活萃修護精華露價格屬中低價位，是利用青花椰苗做活萃放進精華配方中，是將食物變保養品的概念，顧客定位也較偏向大學生。本計畫商品，「以天然、植萃及環保，再生永續理念」，強調利用台灣特有愛玉果皮萃取，

不具皮膚刺激性，適合弱敏肌，並提供給消費者有效且值得的美妝保養品，定價落在中低價位上，主攻 17-35 歲女性市場做為立基點。

愛玉保養品在目前市場上除研究外，尚有正是產品之產生，總體來說，對於一般消費者而言愛玉具有美白及保濕成分，對於不具有刺激性，對於弱敏肌膚之族群是非常好的選擇。而愛玉原料對生技業者來說，因目前市場上尚未有相關產品，又因是愛玉剩餘物萃取，是個具有農業循環經濟故事性及未來市場可創性之原料，在收購原物料的價格方面亦可降低不會造成價格墊高。



第五節 成果展示

一、文宣設計

此次報名參加之 2019 台灣國際循環經濟展微型攤位，主要內容物有兩張大型海報與一張公司名稱橫幅海報。大型海報預計將以產品介紹、創新性與發想來源目的等為主題，像大眾展示本計畫成果與預期產業效益等，除了讓民眾了解農業廢棄物或農業加工剩餘物除了丟棄焚燒外，其產業價值與循環利用之立基點外，更希望能讓已種植愛玉之業者農戶知道其實往往被當廢棄物隨意傾倒或任意丟置堆肥的剩餘物，其實是具有它意想不到的產業鏈價值與循環利用的正當性，可讓愛玉產業提升技術性達到產業轉型外，甚至在這樣的過程中更發了解愛玉該作物的特性與發展性。



圖 57、攤位示意圖

文宣主題為「玉見美麗-東方禪風」，以愛玉為主體結合美妝品代表美麗之意象，主體識別以玉見兩字的線條為主，加上圓

形外框，呈現中式花窗的風格，搭配視覺以插畫風格的愛玉葉及愛玉果實為輔助花紋，整理呈現優雅的中式禪風(圖 58)。



圖 58、「玉見美麗-東方禪風」主視覺設計

二、相關特展一場次

為達到推廣計畫產品開發成果，與教育愛玉子農民產業創新價值的目地，並考慮計畫研發期程與展覽類別，團隊經業主同意後已經完成報名 2019 台灣國際循環經濟展，於 9/26-9/28 參加展覽，行銷目前台北水保局對台灣愛玉產業循環經濟系統的執行成果與未來之展望，經過計畫整體訪視、資料收集、成分分析到後端的商品設計與發想，產出之兩支美妝商品，利用農業回收加工剩餘物再生的商品資源，再次投入新的產品生產線，變成不同業別之商品與商業模式組成之經濟活動，展示促進更好的資源使用效率及消除廢棄物避免環境汙染等問題。



圖 59、2019 台灣國際循環經濟展

於展覽期間，微型攤位佈置以主視覺設計出的海報為看板，現場攤位搭配實際愛玉雄果、雌果、愛玉子及薜荔提供民眾觀察了解，此外，除了有展示及提供試用之愛玉去角質霜及愛玉精華液，同時也提供製作愛玉美妝品所需之原物料提供民眾觀賞，民眾對於實際看到愛玉果實本體感到相當好奇，愛玉廢棄物所開發出的美妝產品也相當感興趣，對於愛玉相關的農業廢棄物中還可以提取機能性成份，以循環利用概念為這些廢棄物做意象的加值利用進而開發出美妝產品感到驚艷。

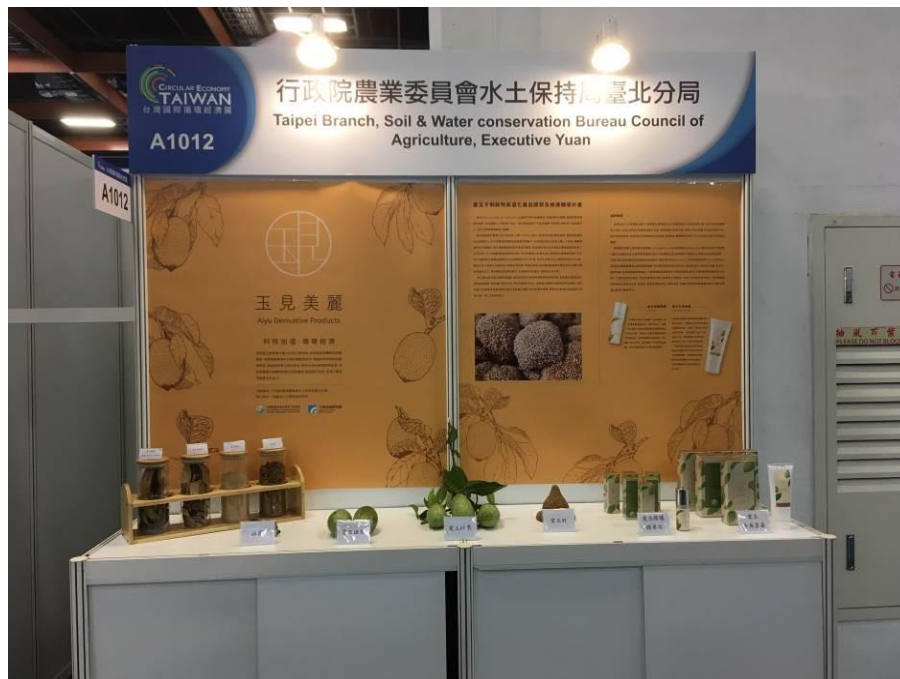


圖 60、2019 台灣國際循環經濟展現場攤位實際擺設



圖 61、2019 台灣國際循環經濟展現場與民眾解說及合影

第三章 結論與建議

第一節 結論

愛玉是臺灣特有種，多種植於臺灣中央山脈中低海拔1000~1800公尺山區，愛玉子的授粉全仰賴愛玉小蜂。根據農委會統計資料，每年產量約有700公噸，而愛玉籽收購價落在700-1000元/斤，每年約有1.5億的產值。但每年也會產出約610公噸之農業廢棄物，農民大多直接棄置當堆肥，但因多為濕式物，不僅會有異味產生，病媒蚊也易滋生，堆肥效益不高。

化妝保養品產業近幾十年來由於受經濟的高度成長影響及人民生活水準的提升而蓬勃發展，使用化妝保養品除了可以達到個人清潔、保養及美化的作用外，亦是人際交往禮貌的表現，同時化妝保養品產業更是低汙染、高附加價值、結合科技與美學的產業。新興國家化妝品市場銷售未來將伴隨經濟高速發展持續擴大，其銷售規模將在全球化妝品市場扮演舉足輕重角色。近年來許多國家化妝品市場正遭受新一波轉型的挑戰，使用友善生態環境產品、使用天然植萃化妝品的趨勢、女性流行指標趨勢及微型醫美趨勢多為廠商轉型创新的主要成長基礎，另外透過網際網路及社群網路行銷的網路銷售在近年也大幅成長。其他像抗老、美白、天然、迅速便利、美容飲品、美容儀器、男性專用、網路銷售、連鎖店及社群網路等都是化妝保養品發展中的新趨勢，這些趨勢都可作為國內或自身化妝保養品產業的參考。

本計畫利用愛玉剩餘物，循環再利用，開發愛玉子剩餘物高值化產品。經由分析中發現含有環阿屯醇、綠原酸及奎寧酸等相關美容有效成分，藉由工研院多重壓差超音波萃取技術萃取其有

效成分，並將濕式剩餘物果皮與乾式剩餘果殼分別開發出「愛玉修護精華」及「愛玉去角質霜」兩款美妝保養品，並經人體測試不具有皮膚刺激性，並具有保濕、減少細紋及斑點數等效果。

在商業模式中，利用愛玉果皮及愛玉果殼，經過成分的研究、配方的開發、物料篩選、實驗室開發與人體實驗等等的研發過程，變換成具有保養市場價值的商品。「以天然、植萃及環保，再生永續理念」，強調利用台灣特有愛玉果皮萃取，不具皮膚刺激性，適合弱敏肌，並提供給消費者有效且值得的美妝保養品，定價落在中低價位，主攻 17-35 歲女性市場做為立基點。透過 SWOT 與 PEST 分析中，亦展現具有一定優勢的商業行為，如利用專業實驗室研究開發製程及台灣獨有愛玉果皮及果殼萃取物開發美妝品等，且符合國家政策發展。民眾對美妝保養品安全意識的抬頭，本計畫產品具有天然植萃類廣大的市場潛力，另一方面對於農民也可增加額外經濟收入，開創愛玉產業新領域，創在雙贏局面。

而愛玉保養品在目前市場上除研究外，尚有正式販售之產品，對於一般消費者而言愛玉具有美白及保濕成分，對於不具有刺激性，對於弱敏肌膚之族群是非常好的選擇。而愛玉原料對生技業者來說，因目前市場上尚未有相關產品，又因是愛玉果皮及果殼萃取，是個具有農業循環經濟故事性及未來市場可創性之原料。

第二節 建議

透過本計畫此次愛玉農戶訪視，了解愛玉產業主要問題有因加工流程不穩定所造成盤價的不穩定、缺乏共通性愛玉分級制度、加工剩餘物處理再利用與栽種技術性等問題，建議後續產業發展與研究之可行方向。

一、愛玉分級制度：

愛玉雌果具豐富之果膠及果膠酯酶，愛玉籽可加工為愛玉凍，愛玉的品質也與果膠及果膠酯酶息息相關，未來建議可藉由科技化指標建立愛玉分級制度。

二、愛玉優化加工製程：

目前愛玉農戶皆透過日曬加工製程愛玉籽，但由於每次加工條件的不同所造成品質不一，故盤商收購價相比偏低，未來可以科學化方式，研究訂定加工條件，以利農戶生產品質穩定且優良之愛玉籽，因產量產值提升才有機會能行銷國際。

三、愛玉剩餘物美妝保養品開發：

本計畫初步分析資料已經表現出，果皮當中的奎尼酸、水溶性類黃酮素、綠原酸及芸香苷等成分，是為美妝保養品中常見的機能性成分，證實具有抗氧化、抗老化、提高修復及保護神經元與減少齲齒中細菌的效果等，故愛玉剩餘物在美妝保養品開發中，具有市場開發潛力與合理性。未來若有機會可藉由愛玉計畫參與國內外展覽，提供愛玉美妝保養品試用，再以問卷方式請民眾與廠商給予意見回饋。

四、愛玉生物碳技術開發及應用：

愛玉雖屬於藤蔓類植物，但在栽種過程中，為保持通風及病

蟲害的管理，修枝是一個需要頻繁執行的工作項目，而產生的枝條農業廢棄物是否有其產業價值及適合開發的產品項目，譬如利用富含木質素與熱裂解技術製成生物炭的友善環境資材，回饋農地以改善土質增加土地收穫量與降低化學用藥造成的長期地力減損等副作用，都是未來可以思考在愛玉產業，可以協助農民做中後端研發創造新產值的方向，且愛玉生物炭未來還可研發為高值化水產養殖添加劑，創新新市場。

五、愛玉合作社之成立：

愛玉還是以小農種植及販售為主，愛玉品種與品質不一，未來可藉由愛玉合作社成立，建立愛玉分級分類管理、統一加工場域，集中愛玉剩餘物，串聯後續研發及行銷。並建立優良愛玉品牌形象，運用資源鏈結拓展愛玉行銷整合力量，並穩健市場價格，有效提升農民收益。





參考文獻

1. 三宅捷、大野成雄。1932。愛玉子黏性物質の研究第三報。熱帶農學會 4 (3)：295-299。
2. 三宅捷、大野成雄。1932。愛玉子黏性物質の研究第四報。熱帶農學會誌 4(3)：270-272。
3. 于立平、陳慶鍾。2013。【我們的島】能源時代-德國再生的希望。財團法人文化公共事業基金會。
4. 大野成雄、上吹越勇。1934。愛玉子より pectin 及 barium galacturonate の調製法に就いて。熱帶農學會誌，6：764-769。
5. 李柏宏。2000。愛玉子凝膠性質及愛玉品質之研究。國立臺灣大學農業化學研究所博士論文。
6. 卓晏瑜。2011。愛玉子的瘦果與果托對抗氧化及脂質代謝之影響。輔仁大學營養科學系碩士論文。
7. 林正彥 1976。果膠。食品工業 8(4)：18。
8. 林思婷、黃思寧、萬士航。2007。植體廢棄物的「膠」傲--植物體廢棄物萃取果膠之研究。
9. 林讚標。1991。愛玉子專論。林業叢書第 36 號。
10. 柯文慶。1985。果膠之凝膠與果醬製造 17(12)：12。
11. 食品安全意識提高了，化妝保養與個人清潔用品呢？ | ET Fashion | ETtoday 新雲
<https://www.ettoday.net/news/20141112/425130.htm#ixzz5ovmAvqQn>。
12. 孫智麗。2015。前瞻生物經濟發展之國際趨勢與科技政策。
Bioeconomy 2020: 因應生物經濟時代之科技前瞻與產業趨勢。台

灣經濟研究院頁 1-10。

13. 財團法人資源循環台灣基金會, From
<http://www.circular-taiwan.org/>
14. 高尾與一郎。1917。愛玉子凝膠質就。台灣總督府研究報告
No49.6pp。
15. 張志丞。2008。愛玉子功能性成分初探及抗氧化力之評估。東海
大學食品科學研究所。
16. 陳桤廷。2016。從澳洲生物經濟政策論生物精煉發展趨勢及策
略。台灣經濟研究月刊 39(3)：80-83。
17. 游一行。2011。本草綱目天然美容秘方。易時代文化出版 pp288。
18. 黃永傳、陳文彬、邵雲屏。1980。愛玉凍凝膠機構之研究。中國
園藝 26(4)：117。
19. 黃永傳、陳文彬。1979。愛玉凍原料植物—愛玉之回顧與前瞻。
中國園藝 25(4)：103。
20. 黃永傳、葉紋州、王芬芳。1967。台灣果膠資源之調查，II、蔬
菜及其他特殊植物中各部位之果膠含量。中國園藝 13：1-11。
21. 黃永傳、劉哲政。1984。愛玉瘦果中果膠酯酵素之抽取條件及活
性測定方法之釐定。林試所試驗報告 428：1-11。
22. 黃育徵。2015。飛利浦轉型「賣照明服務」，取代「賣燈泡」。
循環經濟，天下雜誌 2015 年 11 月。
23. 黃育徵。2016。如何又環保又成長 歐洲的解答是？。循環經濟，
天下雜誌 2016 年 3 月。
24. 黃育徵。2016。你的手機「公平」嗎？。循環經濟，天下雜誌
2016 年 3 月。

25. 黃柄樞。2015。台灣生質沼氣發電現況。能源專欄，教育部能源科技人才培訓網。
26. 劉哲政、林讚標、黃瑞祥、李茂松。1990。愛玉雌隱花果發育之生物學研究—隱花果、瘦果、果膠酯酶、果膠及甲氧基之變化。林業試驗所研究報告季刊 5(3)：209-216。
27. 劉崇瑞。1962。台灣木本植物圖誌(II) 國立台灣大學 P711。
28. 鄭慈千、蔡翠菊。2010。“天然、有機化妝品的展望與認證” 民生科技產業應用研討會論文集 p.63-67。
29. 鄭慈千。2009。“巴西、哥倫比亞化妝品產業發展分析”。健康美容創意教學學術研討會論文集 p.95-100。
30. 鄭慈千。2010。“化妝保養品產業趨勢分析”。台灣化學工程學會。化工期刊 57(2)：65-72。
31. 鄭慈千。2011。“亞洲化妝保養品行銷分析”。民生科技產業應用研討會論文集 p.26-30。
32. 鄭慈千。2012。“化妝保養品行銷市場新趨勢分析” 民生科技產業應用研討會論文集 p.45-50。
33. 鄭慈千。2013。化妝保養品市場新趨勢研究。臺北城市大學學報 36：213-221。
34. 盧美君、林孟均、江秀梅。2017。愛玉子機能性成分之開發與護膚應用。林下經濟 No.52: 35-36。
35. 盧美君、林孟均、吳登禎、吳輝虎、彭淑貞。2013。愛玉子新品種「苗栗 1 號」及「苗栗 2 號」簡介。農政與農情 255：90-92。
36. 盧美君、林孟均、彭淑貞。2013。愛玉子栽培管理。苗栗區農業改良場技術專刊第 2 號 pp49。

37. 盧美君、林孟均。2013。愛玉于新品種苗栗 1 號及 2 號。苗栗區農業專訊 63:13-16。
38. 賴盈璋。1998。愛玉子果膠酯酶所催化轉醯基反應與愛玉子瘦果所存在抑制劑之探討。台大農化所碩士論文。
39. 謝萬權 1963。台灣榕屬之研究。臺灣省立博物館季刊 16(3-4):197。
40. 鍾智育 1996。豌豆莢果膠酯酶所催化轉醯基反應與其應用於仿製愛玉凍之可行性探討。
41. Albersheim, P and Killias, U. 1962. Arch. Biochem. Biophys. 97:107.
42. Arpatat Boonarod, "Emerging Asia Beauty Trend" ,P4-28, Insight Asia Research。
43. Bas Eickhout. 2012. A strategy for a bio-based economy. Green New Deal Series volume 9. The Green European Foundation.Belgium。
44. BeMiller, J. N. 1986. An introduction to pectins: structure and properties.In "Chemistry and Function of Pectins," Fishman, M.L. and Jen, J. J. (Ed.), p.2-12. ACS Symposium Series 310.
45. Bio-based Industries Consortium, From <http://biconsortium.eu/news/bioeconomy-circular-nature>。
46. Cameron, R.G., Buslig, B. S. and Shaw, P. E. 1992. Adaptation of a spectrophotometric assay for pectin methylesterase to a kinetic microplate reader. J. Food Sci. 57: 1006.
47. Chang, W. V. and Miyamoto, A. 1992. Gelling characteristics of

- pectin from sunflower head residues. J. Food Sci. 57(6): 1453.
48. Christensen, S. H. 1986. Pectins. In "food Hydrocolloids", (ed.) M. Glicksman, Vol. III, p. 205. CRC Press, Inc. Florida.
 49. Dirk Carrez, Patrick van Leeuwen. 2015. Bioeconomy: circular by nature. Bio-based Industries Consortium °
 50. Ellen MacArthur Foundation, From <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/> °
 51. Ellen MacArthur Foundation. 2015. Anaerobic Digestion: the potential of organic waste. Ellen MacArthur Foundation. United Kingdom °
 52. Ellen MacArthur Foundation. 2015. Potentail for Denmark as a circular economy. A case sudy from: delivering the circulareconomy-A toolkit for policy makers. Ellen MacArthur Foundation. United Kingdom °
 53. European Commission. 2015. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. The European Economic and Social Committee and The Committee Of The Regions °
 54. Ewa Hudson. 2012. "Finding the Sweet Spot of Nutricosmetics". Euromonitor International at In Cosmetics 2012, Barcelona.
 55. Giovane, A., Quagliuolo, L., Castaldo, D., Servillo, L. and Balestrieri, C. 1990. Pectin methylesterase from *Actinidia chinensis* fruits. Phytochemistry 29: 2821.
 56. Glicksman, M. 1969. Pectins. In "Gum Technology in the Food Industry" (Glicksman, M. ed.). Academic Press, New York

pp.159-190.

57. Grant, G. T., Morris, E. R., Rees, D. A., Smith, P. J. C. and Thom, D. 1973. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model. *FFBS Letters* 32(1): 195.
58. Group, In-Cosmetics Asia 2010.
59. Hagerman, A. E. and Austin, P. J. 1986. Continuous spectrophotometric assay for plant pectin methylesterase. *J. Agric. Food Chem.* 34: 442.
60. <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>
61. <http://greenimpact.cc/zh-TW/article/5mrlq/%E4%BA%94%E5%80%8B%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E6%B8%AC%E8%A9%A6%E4%BD%A0%E7%9A%84%E5%95%86%E6%A5%AD%E6%A8%A1%E5%BC%8F%E6%98%AF%E5%90%A6%E8%B7%9F%E4%B8%8A%E6%99%82%E4%BB%A3%E7%9A%84%E8%85%B3%E6%AD%A5>
62. <http://lanvece.pixnet.net/blog/post/210649189-%E3%80%902016%E3%80%812017%E5%8C%96%E5%A6%9D%E4%BF%9D%E9%A4%8A%E5%B8%82%E5%A0%B4%E8%B6%A8%E5%8B%A2%E3%80%91>。
63. <http://lib.tpcu.edu.tw/ezfiles/28/1028/img/400/2-8.pdf>。
64. <http://www.biotaiwan.org.tw/download/structure4/%e9%99%b3%e6%9e%bb%e5%bb%b7/01%e5%be%9e%e5%9c%8b%e9%9a%9b%e5%be%aa%e7%92%b0%e7%b6%93%e6%bf%9f%e8%b6%a8%e5%8b%a2%e8%ab%96%e6%88%91%e5%9c%8b%e5%be%aa%e7>

%92%b0%e8%be%b2%e6%a5%ad%e7%99%bc%e5%b1%95%e7
%ad%96%e7%95%a5.pdf 。

65. <http://www.innisfree.com/tw/zh/product/productView.do?prdSeq=26552&catCd01=UA> 。
66. <http://www.taifer.com.tw/taifer/tf/046003/59.html> 。
67. <https://etenmax.com/%E3%80%8C%E6%9D%B1%E6%A3%AE%E5%A4%A9%E7%BE%8E%E4%BB%95%E5%85%A8%E7%90%83%E6%96%B0%E9%80%A3%E9%8E%96%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E3%80%8D%E7%9A%84%E5%89%B5%E6%96%B0%E5%95%86%E6%A5%AD%E6%A8%A1%E5%BC%8F-%E7%A4%BE/> 。
68. https://innaorganic.com/shop/face_serum_neroli/ 。
69. <https://kknews.cc/fashion/m3x2qo6.html> 。
70. <https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/rpyzbn.html> 。
71. <https://tw.loccitane.com/%E7%89%A1%E4%B8%B9%E8%8A%B1%E5%A6%8D%E7%B2%BE%E8%90%83,40,2,70311,730783.htm#s=4089> 。
72. <https://tw.news.yahoo.com/%E6%96%B0%E5%93%81%E7%A8%AE%E6%84%9B%E7%8E%89%E5%95%8F%E5%B8%82-%E7%94%A2%E9%87%8F%E9%AB%98%E4%B8%89%E5%80%8D-113200536.html>
73. <https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2448206>
74. <https://www.domohornwrinkle.com.tw/tc/business/> 。
75. <https://www.greenvines.com.tw/where-to-buy/> 。

76. <https://www.inside.com.tw/article/15028-circular-economy-business-mode>
77. <https://www.inside.com.tw/article/15240-circular-economy-without-business-model-is-nothing>
78. <https://www.newsmarket.com.tw/blog/90172/>
79. <https://www.origins.com.tw/product/15347/27730/treat/make-a-difference-plus/rejuvenating-serum> °
80. <https://www.slideshare.net/CollaboratorTaiwan/junior-82770883> °
81. <https://www.storm.mg/lifestyle/720121>
82. <https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E6%84%9B%E7%8E%89%E5%AD%90>
83. International at In Cosmetics 2012, Barcelona.
84. Irina Barbalova , “Exploring Paradigm Shifts in Global Beauty” , Euromonitor °
85. Johnston, K. L., Clifford, M. N., Morgan, L. M. 2013. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. *Am. J. Clin. Nutrit.* 78(4): 728–733.
86. Kawabata, A., Sawayama, S., Nakahara, H. and Kamata, T. 1981. Mechanism of association of various demethylated pectins by calcium ions. *Agr. Bio. Chem.* 45(4): 965.
87. Kim, W. J., Rao, V. N. M. and Smit, C. J. B. 1978. Effect of chemical composition on compressive mechanical properties of low ester pectin gels. *J. Food Sci.* 43(2): 572.

88. Kim, W. J., Sosulski, F. and Campbell, S. J. 1978. Formulation and characteristics of ammonia-demethylated sunflower pectins. *J. Food Sci.* 43(5): 1436.
89. Kohn, R., Heinrichova, K. and Malovikova, A. 1983. Binding of Cadmium and copper (II) ions to oligogalacturonic acids. *Collection Czechoslovak Chem. Commun.* 48: 1922.
90. Kohn, R., Markovic, O. and Machova, E. 1983. Deesterification mode of pectin by pectinesterase of *Aspergillus foetidus*, tomatoes and alfalfa. *Coll. Czech. Chem. Commun.* 48: 790.
91. Komae, K., Sone, Y., Kakuta, M., and Misaki, A. 1990. Purification and characterization of pectinesterase from *Ficus awkeotsang*. *Agric. Biol. Chem.* 54 : 1469-1476.
92. Leibniz-Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim. 2015. IEA Bioenergy Task 37 Country Report, Germany. IEA Bioenergy Task 37, Berlin, Germany .
93. Lin, T. P., Liu, C. C., Huang, R. S., Wang, W. Y. and Feng, T. Y. 1990. Induction of pectin methylesterase in the pericarp of achenes of the jelly-fig *Ficus awkeotsang* Makino. *Plant Cell Physiol.* 31: 533.
94. Lin, T.P, Lin, C., Chem, S. and Wang, W. 1989. Purification and characterization of pectin methylesterase from *Ficus awkeotsang* makino. *Plant Physiol.* 91: 1445.
95. Moustacas, A. M., Nari, J., Diamantidis, G., Noat, G., Crasnier, M., Borel, M. and Ricard, J. 1986. Electrostatic effects and the dynamics

- of enzyme reactions at the surface of plant cells. 2. The role of pectin methylesterase in the modulation of electrostatic effects in soybean cell walls. *Eur. J. Biochem.* 155: 191.
96. MultiHemp, From <http://multihemp.eu/> ◦
97. Nikola Matic, “Opportunities in Skin Care: Exploring Special Activity” , In ◦ *Cosmetics 2012*, Barcelona.
98. Novozymes, From <http://www.novozymes.com/>
99. Rillo, L., Castaldo, D., Giovane, A., Servillo, L., Balestrieri, C. and Quagliuolo, L. 1992. Purification and properties of pectin methylesterase from Mandarin orange fruit. *J. Agric. Food Chem.* 40: 591.
100. State of Queensland, Department of State Development. 2015. Queensland Biofutures 10-Year Roadmap. State of Queensland, Department of State Development ◦
101. The Netherlands Circular Hotspot Program, From <http://www.netherlandsircularhotspot.nl/circularhotspot.html> ◦
102. TNO Strategy & Policy. 2013. Opportunities for a circular economy in the Netherlands ◦
103. Vilarino, C., Delgiorgio, J. F., Hours, R. A. and Cascone, O. 1993. Spectrophotometric method for fungal pectinesterase activity determination. *Lebensm. Wiss. Technol.* 26: 107.
104. Washington, DC. Bordenave, M. and Goldberg, R. 1993. Purification and characterization of pectin methylesterases from mung bean hypocotyl cell walls. *Phytochemistry* 33: 999.

105. World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation. (2014)
Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across
global supply chains. World Economic Forum ◦
106. Zimmerman, R. E. 1978. A rapid assay for pectinesterase activity
which can be used as a prescreen for pectinesterase inhibitors. Anal.
Biochem.85(1) : 219-223.



