

109 年森林資源永續發展研討會  
口頭發表

林產業多元發展組論文摘要集

委辦單位：行政院農業委員會林務局

主辦單位：中華林學會

中興大學森林學系

中華民國 109 年 11 月 12、13 日

## 109 年森林資源永續發展研討會議程

日期	時間	議程	地點	主持人
11 月 12 日 (星期四)		報到及開幕	---	---
	08:00-08:20	大會報到 領取會議資料	國立中興大學 森林學系二館 階梯教室外川堂	---
	08:20-08:50	開幕式 理事長、貴賓致詞	森林學系二館 V000 階梯教室	吳志鴻 主任
		專題演講	---	---
	08:50-09:30	專題演講(一): 張彬 所長	森林學系二館 V000 階梯教室	顏仁德 前理事長
	09:30-10:10	專題演講(二): 楊嘉棟 主任	森林學系二館 V000 階梯教室	黃裕星 前理事長
	10:10-10:30	休息及茶敘	森林學系二館 V000 階梯教室	---
	10:30-11:30	專題演講(三): 林華慶 局長	森林學系二館 V000 階梯教室	王升陽 理事長
	11:30-13:00	午餐及午休	森林學系各教室 與會議室	---
11 月 12 日 (星期四)	12:00-14:00	海報論文發表 (各組指定海報閱覽時間)	森林學系一、二館 大廳	林翰謙 (生物材料組) 王義仲 (林學組)
		口頭論文發表	---	---
	14:00-15:30 (session 1)	林產業多元發展組 論文宣讀	森林學系研究所 V111 教室	柯淳涵 教授
		森林生態服務價值組 論文宣讀	森林學系二館 V000 階梯教室	陳子英 教授
		森林經營與育林組 論文宣讀	森林學系一館 V101 教室	游漢明 組長
		原住民與社會人文組 論文宣讀	森林學系二館 V202 教室	林俊成 主任秘書
		大學組論文宣讀	森林學系二館 V201 教室	盧崑宗 教授
15:30-15:50	休息及茶敘	森林學系二館 V000 階梯教室	---	

日期	時間	議程	地點	主持人
	15:50-17:20 (session 2)	林產業多元發展組 論文宣讀	森林學系研究所 V111 教室	林曉洪 教授
		森林生態服務價值組 論文宣讀	森林學系二館 V000 階梯教室	郭耀綸 教授
		森林經營與育林組 論文宣讀	森林學系一館 V101 教室	廖宇賡 教授
		原住民與社會人文組 論文宣讀	森林學系二館 V202 教室	柳婉郁 教授
		大學組論文宣讀	森林學系二館 V201 教室	林金樹 主任
11 月 13 日 (星期五)	08:00-08:30	大會報到、領取會議 資料	國立中興大學 森林學系二館 階梯教室外川堂	-----
		口頭論文發表		
	08:30-10:00 (session 3)	林產業多元發展組 論文宣讀	森林學系研究所 V111 教室	夏滄琪 主任
		森林生態服務價值組 論文宣讀	森林學系二館 V000 階梯教室	董景生 組長
		森林經營與育林組 論文宣讀	森林學系一館 V101 教室	羅凱安 教授
		原住民與社會人文組 論文宣讀	森林學系二館 V202 教室	陳美惠 教授
		大學組論文宣讀	森林學系二館 V201 教室	曲芳華 主任
	10:00-10:30	休息及茶敘	森林學系一館大 廳	---
	10:30-12:00 (session 4)	森林生態服務價值組 論文宣讀	森林學系二館 V000 階梯教室	曾喜育 教授
		森林經營與育林組 論文宣讀	森林學系一館 V101 教室	孫英玄 教授
12:00~	午餐、賦歸	森林學系各教室 與會議室	---	

## 林產業多元發展組口頭發表程序表

11 月 12 日 (星期四) Session 1 14:00-15:30

發表編號 報告時間	題目	作者	頁碼
O11-S1-1 14:00-14:15	內部乳化劑添加比例對水性聚胺基甲酸酯薄膜及氣凝膠性質之影響	李晟豪、李文昭	5
O11-S1-2 14:15-14:30	台灣肖楠精油抑制黑色素生成活性	李蕙如、王升陽	6
O11-S1-3 14:30-14:45	食茱萸之單萜類合成酶基因選殖與功能鑑定	范瑋琳、曲芳華	7
O11-S1-4 14:45-15:00	纖維型態及磨漿對家庭用紙柔軟度的影響	張簡呈俞、彭元興	8
O11-S1-5 15:00-15:15	應用蛋白質體策略探討沒食子酸辛酯之抑菌機制	許晉璋、童鈺棠、吳志鴻	9
O11-S1-6 15:15-15:30	Effects of chemical composition and thermal properties of waste bamboo fibers made of various bamboo species on characteristic properties of a thermoplastic composite	Chin-Hao Yeh, Teng-Chun Yang	10

11 月 12 日 (星期四) Session 2 15:50-17:20

發表編號 報告時間	題目	作者	頁碼
O11-S2-1 15:50-16:05	環境友善型蓖麻油基質水性聚胺基甲酸酯樹脂之製備及其性質	廖羿涵、陳奕君	11
O11-S2-2 16:05-16:20	台灣小型文創木工坊對木材需求之研究	賴致元、黃名媛、林文智、陳永修	12
O11-S2-3 16:20-16:35	生質基異氰酸酯試製水性聚胺基甲酸酯及其性質	謝竺岨、陳奕君	13
O11-S2-4 16:35-16:50	白千層-新發現樺木酸可再生資源及其改善腸道發炎活性	王雅昀、王升陽	14
O11-S2-5 16:50-17:05	三種農業廢棄物應用於生物可分解吸管之研究	何瑀虔、賴昱均、蕭名辰、林翰謙、夏滄琪、林曉洪	15
O11-S2-6* 17:05-17:20	國產材集材、製材與產銷聚落模式初探	陳柏蓉、婁安琪、王韻皓、王培蓉	16

11 月 13 日 (星期五) Session 3 08:30-10:15

發表編號 報告時間	題目	作者	頁碼
O11-S3-1 08:30-08:45	Barks and cambial variations of the genus <i>Clematis</i> (Ranunculaceae) in Taiwan	Po-Hao Chen, Chih-Chiang Wang, Sheng- Zehn Yang	17
O11-S3-2 08:45-09:00	香杉精油促進毛髮生長活性探討	王崇瑄、蔡伯衡、 王升陽	18
O11-S3-3 09:00-09:15	牛樟漂流木與非漂流木化學組成之探討	何瑀虔、吳東霖、 林曉洪	19
O11-S3-4 09:15-09:30	探討異氰酸酯結構與木質素添加劑對生質胺基甲酸酯發泡體性質之影響	巫耀其、陳奕君	20
O11-S3-5* 09:30-09:45	漆酚為基質水性 UV/烘烤雙重硬化型塗料	廖俊雅、張家偉、 盧崑宗	21
O11-S3-6* 09:45-10:00	應用技術經濟分析法評估桂竹加工剩餘資材再利用經濟價值	林裕仁、鍾易霖、 柳婉郁	22
O11-S3-7* 10:00-10:15	梓樹木材應用於古琴背板之音響性質探討	蔡宜軒、張豐丞	23

備註：

1. 每位報告人所使用之時間為 15 分鐘，其中口頭報告 13 分鐘，問題詢答 2 分鐘。
2. \*：教師及研究人員組。

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## 內部乳化劑添加比例對水性聚胺基甲酸酯

### 薄膜及氣凝膠性質之影響

李晟豪<sup>1</sup>、李文昭<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系大學生。40227 台中市南區興大路 145 號。

<sup>2</sup> 國立中興大學森林學系教授。40227 台中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[wjlee@dragon.nchu.edu.tw](mailto:wjlee@dragon.nchu.edu.tw)。

#### 摘要

聚胺基甲酸酯（Polyurethanes; PU）為現今最重要的合成樹脂之一，主要藉由具備-NCO之異氰酸酯與具備-OH的多元醇合成反應而得，常用於膠合劑、塗料、泡棉、薄膜、皮革、成型材、包裝材等用途。近年來隨著環保意識抬頭，以水取代有機溶劑所合成之水性PU（Waterborne PU; WPU）因不具毒性且對環境友善，已成為PU樹脂研究的重點之一。本研究使用聚四甲基醚二醇及異弗爾酮二異氰酸酯為PU樹脂原料，二甲醇基丙酸為內部乳化劑，設定異氰酸酯之-NCO/多元醇之-OH莫耳比1.6/1.0，多元醇中二甲醇基丙酸之-OH/聚四甲基醚二醇之-OH莫耳比分別為1.0/1、1.25/1、1.5/1、1.75/1及2.0/1，並於80°C氮氣環境下進行預聚合反應，隨後在50°C溫度下，依序加入三乙胺、水及乙二胺進行中和反應、轉水化反應及鏈延長反應，所製備WPU樹脂預定濃度30%。將設定量WPU樹脂液倒入鐵氟龍成型模具，於室溫下放置3天乾燥，再置入100°C烘箱2h使完全乾燥成WPU薄膜。另將設定量之WPU樹脂液稀釋至10%後置入-40°C冰箱冷凍，隨即進行冷凍乾燥使除去水分，所得為WPU氣凝膠。由結果得知，不同條件WPU之固形分均接近30%，其水溶液之pH介於7.95至9.57，黏度則介於21.9 cps至43.7 cps，WPU薄膜之浸水質量保留率介於97.5%至99.3%，乙酸乙酯溶出試驗質量保留率則介於81.5%至95.2%。

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 台灣肖楠精油抑制黑色素生成活性

李蕙如<sup>1</sup>、王升陽<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林所碩士班研究生。402 台中市興大路 145 號。

<sup>2</sup> 國立中興大學森林系終身特聘教授。402 台中市興大路 145 號。

\* 通訊作者，[taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw](mailto:taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw)。

#### 摘要

臺灣肖楠 (*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*) 為柏科肖楠屬，木材氣味芬芳，材質緻密，不易受昆蟲蝕蝕，為臺灣貴重針五木之一。肖楠木材精油氣味沉穩濃郁，受大眾歡迎。隨著文明發展，民眾對於美有不同的認知，而過多黑色素累積會影響外觀和造成色素沉著障礙，例如：雀斑、老年斑、曬斑、發炎後黑色素過度沉積症、肝斑，甚至造成黑色素瘤進而發展成皮膚癌。因此從自然界尋找具有抗氧化和抑制酪胺酸酶活性的成分，則可運用於預防色素過度累積。本研究針對台灣肖楠精油成分進行分析，應探討精油成分是否可以抑制黑色素生成。酪胺酸酶為黑色素生成的限速酶 (rate-limiting enzyme)，可做為篩選抑制黑色素生成藥物之平台，臺灣肖楠精油之 IC<sub>50</sub> 值 (抑制 50%酪胺酸酶活性抑制率) 為 2.72 μg/mL，顯示具有優異的抑制黑色素生成的活性。接著利用 B16F10 小鼠黑色素瘤細胞以 α-MSH 和 Forskolin 作為黑色素生成之誘導劑，分別加入台灣肖楠精油 80、60 和 40 μg/mL，結果顯示精油對對黑色素有效抑制率分別為 45.41、40.68 和 24.32%。黑色素生成過程中主要由酪胺酸酶、Tyrosinase-related protein-1(TRP-1) 和 Tyrosinase-related protein-2(TRP-2) 參與反應，以西方墨點法得知台灣肖楠精油可以有效抑制 TRP-1 和 TRP-2 蛋白表現進而抑制黑色素生成。本研究利用氣相層析質譜儀 (Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS) 分析台灣肖楠精油，鑑定出 Myrtenoic acid (8.03%)、α-Bourbonene (4.02%)、L-α-Terpineol (5.92%)、4-Terpineol (3.20%)、β-Cymene (2.12%)、α-Terpineol (1.47%) 等化合物，並透過不同分離技術結合核磁共振和質譜等光譜分析，鑑定出一個首次自自然界分離出之七圓環 Tropolone 化合物，並將其命名為 Shiaoan acid (4,4-Dimethylcyclohepta-2,5-diene-1-carboxylic acid)。

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## 食茱萸之單萜類合成酶基因選殖與功能鑑定

范瑋琳<sup>1</sup>、曲芳華<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣大學森林環境暨資源學系研究生。10617 臺北市大安區羅斯福路四段 1 號。

<sup>2</sup> 國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授。10617 臺北市大安區羅斯福路四段 1 號。

\* 通訊作者，[fhchu@ntu.edu.tw](mailto:fhchu@ntu.edu.tw)。

### 摘要

萜類化合物(Terpenoids)為植物最主要的次級代謝物(Secondary metabolites)，除了對於植物適應環境有重要作用，亦常具生理功效而被運用於人類社會。食茱萸(*Zanthoxylum ailanthoides*)乃芸香科(Rutaceae)花椒屬植物，分布於臺灣中低海拔，其葉子具特殊香味，原住民常以其嫩葉為傳統食材。經前人研究已知食茱萸葉部含有多種揮發性萜類化合物，可能為其香氣來源，因此希望透過研究食茱萸萜類合成酶，了解這些化合物在其生理特性上扮演的角色。本研究以次世代定序(Next Generation Sequencing, NGS)取得食茱萸有刺小葉與無刺小葉之轉錄體資料，藉由生物資訊軟體與芸香科中已發表之揮發性萜類合成酶基因序列作參考比對，從所獲取之可能的單萜合成酶序列篩選出 5 個候選基因組 unigene8374、unigene8773、unigene10528、unigene14063、unigene18850，以聚合酶連鎖反應(Polymerase Chain Reaction, PCR)獲得全長序列，並以大腸桿菌共表現系統(co-expression)與酵素體外活性反應試驗(*in vitro*)得到產物以便進行後續酵素功能鑑定，結果顯示 unigene8374 主要產物為 sabinene，unigene8773 主要產物為 geraniol，unigene10528、unigene14063 主要產物皆為 linalool，unigene18850 主要產物則為 ocimene。



口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## 纖維型態及磨漿對家庭用紙柔軟度的影響

張簡呈俞<sup>1</sup>、彭元興<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林所碩士班研究生。402 台中市興大路 145 號。

\* 通訊作者，[ysperng@nchu.edu.tw](mailto:ysperng@nchu.edu.tw)。

### 摘要

紙張的性質根據用途的不同而有不同的要求，其中家庭用紙如面紙、衛生紙等以追求柔軟度及紙張強度為首要目標。本研究目的為了解磨漿及纖維型態對於家庭用紙柔軟度之影響。實驗使用 PFI 磨漿機，2 種漂白針葉漿磨漿 5,000-20,000 rpm，3 種漂白闊葉漿磨漿 3,000-10,000 rpm。磨漿後測定游離度，使用纖維分析儀測定纖維長度、粗細度、纖維分布、纖維長厚比(L/T，纖維長度與厚度之比)、帚化度等性質。接著抄造基重 30 gsm 之手抄紙，使用 TSA 柔軟度儀測定其手感柔軟度(HF)、表面纖維柔軟度(TS7)、表面柔軟度(TS750)、纖維坍塌性及挺度(D 值)等。實驗結果顯示游離度隨著磨漿轉數增加而下降，在磨漿過程中，纖維長度沒有顯著改變，而纖維長厚比、帚化度則有提升，說明磨漿的過程中帚化程度比切斷程度高，是有效的磨漿。柔軟度測試結果顯示，纖維長厚比對柔軟度影響最為顯著，其值越高則手感柔軟度及 D 值越差，而表面纖維柔軟度及表面柔軟度則越佳。這顯示磨漿會導致整體手感柔軟度下降，但也會因纖維外部帚化而提升表面纖維柔軟度。纖維長度、粗細度、纖維分布及帚化度對於柔軟度的影響並不顯著。因此，根據上述結果可得出結論，未來在家庭用紙的應用中，纖維長厚比將可作為預測柔軟度的纖維指標。

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 應用蛋白質體策略探討沒食子酸辛酯之抑菌機制

許晉璋<sup>1</sup>、童鈺棠<sup>2</sup>、吳志鴻<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系博士生。402 台中市南區興大路 145 號。

<sup>2</sup> 臺北醫學大學代謝與肥胖研究所助理教授。110 臺北市信義區吳興街 250 號。

<sup>3</sup> 國立中興大學森林學系教授。402 台中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[eric@nchu.edu.tw](mailto:eric@nchu.edu.tw)。

#### 摘要

近年來，隨著人們生活水準與健康意識提升，許多人開始追求健康與衛生的生活空間，因此低毒性木材保存藥劑的開發，已成為林產研究的主軸重點。許多研究顯示，沒食子酸衍生物（Gallate derivative）具有多種生物活性，且沒食子酸辛酯（Octyl gallate，OG）對於多種木材腐朽菌具有良好的抑制性。然而，沒食子酸衍生物中疏水性烷基對木材腐朽菌抗菌作用之影響仍未被完全瞭解。因此，本研究以蛋白質體學分析沒食子酸衍生物抑制白腐菌樺褶孔菌（*Lenzites betulina*）以及雲芝（*Trametes versicolor*）之機制，並探討抗真菌活性與化合物結構之相關性。試驗結果顯示，OG 相較於其他疏水性烷基沒食子酸衍生物具有最佳之抑菌活性，其半數有效濃度（EC<sub>50</sub>）分別為 74.65（樺褶孔菌）及 95.80（雲芝）μg/mL，且雲芝之漆酶（Laccase）及錳依賴過氧化酶（Manganese peroxidase）隨 OG 之添加而上升。另一方面，蛋白質體學之結果顯示，OG 顯著抑制三磷酸腺苷酶（Adenylpyrophosphatase，ATPase）之活性，進而抑制三羧酸循環（Tricarboxylic acid cycle）之蛋白質，並促進醣解（Glycolysis）及戊糖磷酸途徑（Pentose phosphate pathway）之蛋白質。另外，OG 亦導致 ATP 依賴性蛋白（如：Heat shock protein 及 60S ribosomal protein）之活性下降，使 40S ribosomal protein 由於蛋白摺疊不完全而累積，最終導致老化發生而抑制生長。綜合上述結果可以發現，OG 為一種有效的白腐菌抑制劑，其不僅能達到木材防腐之效果，亦能改善防腐藥劑對環境之危害。

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## **Effects of chemical composition and thermal properties of waste bamboo fibers made of various bamboo species on characteristic properties of a thermoplastic composite**

Chin-Hao Yeh <sup>1</sup>, Teng-Chun Yang <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Forestry, National Chung Hsing University. 145, Xingda Rd., South Dist., Taichung 402, Taiwan.

\* Corresponding Author, [tcyang.04@nchu.edu.tw](mailto:tcyang.04@nchu.edu.tw).

### Abstract

The effective utilization of forestry waste residues has been a notable issue due to the depletion of fossil fuels and the growth of environmental awareness. In composite science, polymer composites composed of natural fibers are of significant interest and have been identified as emerging trends. The addition of natural fibers leads the composite to being an eco-friendly material and reduces the cost of the final composite products. Among several natural fibers, bamboo fiber (BF) reinforcement has significant potential for improving the properties of polymer composites due to its excellent properties. In this study, the effects of the chemical composition and thermal decomposition behavior of different BFs on the physical and mechanical properties of bamboo–polypropylene composites (BPCs) were investigated. The various BFs were produced from Makino bamboo (*Phyllostachys makinoi*), Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*), Ma bamboo (*Dendrocalamus latiflorus*), and Thorny bamboo (*Bambusa stenostachya*), which are common economical and popular bamboo species in Taiwan. Additionally, the thermal stability and kinetic mechanism of the BF using thermogravimetric analysis by the isoconversional method were determined. In conclusion, the BPC with Thorny BFs exhibited the highest hygroscopicity due to this BF having high hemicellulose content, while Makino BFs had high crystallinity and high lignin content, which gave the resulting BPC better mechanical properties.

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## 環境友善型蓖麻油基質

### 水性聚胺基甲酸酯樹脂之製備及其性質

廖羿涵<sup>1</sup>、陳奕君<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系。40227 中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[chenyc@nchu.edu.tw](mailto:chenyc@nchu.edu.tw)。

#### 摘要

水性聚胺基甲酸酯(Waterborne polyurethane；WPU)為含羥基之多元醇與異氰酸酯反應而得之嵌段高分子，通過內部乳化之方式將親水性官能基導入 PU 分子鏈結構，使其能均勻分散於水相中，較傳統溶劑型 PU 具有無毒、不易燃、低汙染等優點，且廣泛應用於膠合劑、塗料、發泡體及薄膜等材料中。然而 WPU 之多元醇原料多為石油化工原料，隨著世界原油庫存之枯竭及永續發展等議題日益，找尋可替代資源為首要目標。纖維素、木質素及植物油等生質材料都可作為取代多元醇原料，其中以植物油為液態，因此可直接作為化學品而廣泛應用。蓖麻油(Castor oil)是由蓖麻種子壓榨而得之植物油，其因含蓖麻毒蛋白(Ricin)及蓖麻鹼(Ricinine)對生物具毒性，為非食用油。其主要組成之三酸甘油脂中約 90%為蓖麻油酸(Ricinoleic acid)，分子鏈具有羥基(-OH)，可直接作為生質基多元醇做使用，蓖麻油為應用於工業之植物油。蓖麻油可做為 WPU 合成原料，然製程需大量溶劑，本研究改良過去製程，以預聚合法製備蓖麻油基質 WPU 樹脂，製備過程將 Poly(tetramethylene ether)glycol(PTMG)/蓖麻油以 OH/OH 莫耳比 100/0、75/25、50/50、25/75 及 0/100 進行混合為多元醇原料，與異佛爾酮二異氰酸酯(Isophorone diisocyanate；IPDI)反應，並添加內部乳化劑、中和劑及鏈延長劑，製備蓖麻油基質 WPU 樹脂，並進行樹脂液及薄膜之性質測試。成功合成蓖麻油基質 WPU，其薄膜拉伸結果顯示隨著蓖麻油添加量增加，彈性模數及最大拉伸應力增加，破壞伸長率降低，而 PTMG/蓖麻油之 OH 莫耳比 50/50 之 WPU 薄膜具有最佳熱穩定性及耐水性。本研究以環境友善型合成法製備蓖麻油基 WPU 並改善傳統製程和性質。

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 台灣小型文創木工坊對木材需求之研究

賴致元<sup>1</sup>、黃名媛<sup>1,\*</sup>、林文智<sup>2</sup>、陳永修<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立嘉義大學森林暨自然資源學系。600 嘉義市東區鹿寮里學府路 300 號。

<sup>2</sup> 林業試驗所六龜研究中心。高雄市六龜區中興里中庄 198 號。

\* 通訊作者，[myhuang@mail.ncyu.edu.tw](mailto:myhuang@mail.ncyu.edu.tw)。

#### 摘要

台灣木材大多仰賴進口，政府期望未來能將木材自給率提升到 5%。然而，台灣國產材的產銷鏈長期出現斷層，國產材不受市場重視，在市場上經常做為價格較低的板模或棧板等材料。近年來坊間成立多家小型文創木工坊，其雖然有意利用國產材為材料，打造具有本土文化內涵的商品，但國產材的取得，卻面臨諸多問題。因此本研究目的為瞭解目前國內小型木工坊對於原木材料的需求現況，以及對國產材的偏好、使用情況與需求，並調查其對台灣杉(*Taiwania cryptomerioides*)偏好與標售意願。研究方法應用問卷調查方法，以國內小型木工坊為調查對象，問卷採郵寄方式，總計回收 117 份有效問卷，回收率為 45.77%。問卷結果顯示影響該類業者購買原料最主要因素為原料的價格及品質，目前木工坊業者購買國產材面臨最大的困難為單次標售量過大。在國產材小量標售情境下，木工坊業者購買台灣杉之意願將提高，若其更動能搭配後續的製材處理，更能提高該業者的購買意願。本研究之結果，期望可供後續政策制定者管理作為參考。

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 生質基異氰酸酯製水性聚胺基甲酸酯及其性質

謝竺岨<sup>1</sup>、陳奕君<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系。402 臺中市南區興大路 145 號。.

\* 通訊作者，[chenyc@nchu.edu.tw](mailto:chenyc@nchu.edu.tw)。

#### 摘要

水性聚胺基甲酸酯（Waterborne polyurethane；WPU）為異氰酸酯與多元醇反應形成之高分子聚合物，經內部乳化或外部乳化後以水作為分散劑，取代傳統溶劑型劑聚胺基甲酸酯（Polyurethane；PU）可降低揮發性有機物（Volatile organic compounds；VOCs）之產生，提升使用者之健康安全與環境友善性，符合綠色化學之研究趨勢。WPU 目前主要應用於塗料、膠合劑、人工皮革等，且需求逐年增加，是具開發潛力之材料。本研究製備高生質基含量之環境友善性 WPU，再生性原料蓖麻油（Castor oil）為工業常用之非食用油，85-95%組成含羥基之蓖麻酸（Ricinoleic acid），可作多元醇；六亞甲基二異氰酸酯寡聚物 Tolonate™ X FLO 100（XFLO）具有約 32% 之生物基碳（Bio-based carbon），為棕櫚油基之生質基異氰酸酯，以 100% 或 50% XFLO 取代石油基異氰酸酯三甲基環己酮二異氰酸酯（Isophorone diisocyanate；IPDI）與多元醇進行反應產生聚胺基甲酸酯結構，以生質原料取代石油基，提高 WPU 之生質基含量。於設定之反應時間混合多元醇、異氰酸酯、內部乳化劑、中和劑和水，設定 NCO/OH 官能基莫耳比為 1.4、1.6 和 1.8，以預聚合法進行 WPU 之製備。觀察 WPU 分散液外觀，測定分散液之黏度、pH 值等性質，比較不同 NCO/OH 對 WPU 薄膜機械性質之影響，探討以生質基異氰酸酯製備 WPU 之最佳化條件。結果顯示使用 100% IPDI 使 WPU 薄膜具硬脆性質，隨 NCO/OH 增加，WPU 分散液黏度則降低；使用 100% XFLO 製備之 WPU 分散液呈凝膠狀，且乾燥後未具指觸乾燥性質，隨 NCO/OH 增加，WPU 分散液黏度提升；目前發現 IPDI/XFLO（50/50）為較佳之製備條件。以雙 IPDI/XFLO（50/50）異氰酸酯製備之薄膜，設定 NCO/OH 為 1.8 者，具有較佳之機械強度。本研究未來可提供生質基異氰酸酯預聚合法製備 WPU 參考。

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 白千層 - 新發現樺木酸可再生資源及其改善腸道發炎活性

王雅昀<sup>1</sup>、王升陽<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林系博士班研究生。402 台中市南區興大路 145 號。

<sup>2</sup> 國立中興大學森林系終身特聘教授。402 台中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw](mailto:taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw)。

#### 摘要

五環三萜類化合物—樺木酸 (Betulinic acid) 最早分離自白樺樹皮，具有優秀的抗癌活性，同時含有抗病毒、抗發炎等多種功效，是富有發展潛力與經濟價值的天然物，由於人工合成困難，目前還是從植物萃取獲得。白千層 (*Melaleuca leucadendra*) 為台灣重要造林樹種，生存力極強，耐旱又耐澇，西部沿海地區常能見其蹤影。我們的團隊由製備精油後的白千層葉子發現含有豐富的樺木酸，含量每克葉子中可高達 13 mg，可作為生產樺木酸的重要資源。近年來發炎性腸道疾病 (Inflammatory bowel disease, IBD) 逐漸受到重視，但目前治療用藥的成效尚不夠理想，因此找尋更有效之替代藥物為重要的研究主題。由於持續的發炎作用會破壞腸道屏障完整性，因此評估腸道屏障功能 (Barrier function) 為判斷樣品是否具有治療 IBD 潛力的方式，本研究利用 Caco-2 人類結腸腺癌細胞建構的單層上皮屏障模型，以促發炎細胞激素複方來模擬腸道發炎狀態，並藉由測量跨膜上皮電阻 (Trans epithelial electrical resistance, TEER) 值來觀察屏障的崩毀情形。結果顯示，Caco-2 單層膜先以樺木酸進行預處理，能有效減緩誘導劑引起的 Teer 值下降，尤其在濃度 40  $\mu$ M 時，Teer 值較誘導組上升 26.58%，證明樺木酸能增強腸道上皮細胞屏障功能，抵禦發炎反應造成的損害。而為了瞭解樺木酸的作用機制，本研究續以西方墨點法分析緊密連接蛋白 (Tight junction protein) 的表現，誘導組的 ZO-1、Occludin 表現量有明顯下降，而樺木酸則會改善 ZO-1、Occludin 表現量，即提高 ZO-1 與 Occludin 的表達。綜上所述，本研究首次發現樺木酸具有改善腸道發炎之潛力，且發現白千層葉子具有含量豐富的樺木酸，可在不伐木的前提下獲取源源不絕的樺木酸，本研究成果可賦予白千層葉子利用的新思維。

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 三種農業廢棄物應用於生物可分解吸管之研究

何瑀虔<sup>1</sup>、賴昱均<sup>1</sup>、蕭名辰<sup>2</sup>、林翰謙<sup>2</sup>、夏滄琪<sup>2</sup>、林曉洪<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立屏東科技大學木材科學與設計系研究生、教授(通訊作者)。90201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號。

<sup>2</sup> 國立嘉義大學木質材料科學與設計系大學部學生、教授兼農學院院長、副教授兼系主任。60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號。

\* 通訊作者，[lsh@mail.npust.edu.tw](mailto:lsh@mail.npust.edu.tw)。

#### 摘要

循環經濟近年已成為國際間熱門的研究議題。我國政府近年來也配合此股風潮，積極推展「再生循環資材永續農林」之政策，期望利用國內每年產出大量的農林廢棄物或其副資材，經由重新設計產品與製程，運用新科技使資源、原材料與廢棄物回到產業鏈內不斷循環，以減少能源與資源之消耗和廢棄物產生，且對環境污染之改善也有頗多助益。本研究之目的旨在開發「無污染、無公害」之環保吸管，取自國內三種農林廢棄物(咖啡渣、茶葉渣、鳳梨葉纖維)分別與生物可分解塑膠-聚乳酸 (Polylactic acid; PLA) 原料，經由混練造粒製成濃縮母粒後，次以不同濃度稀釋後，經吸管成型機製造 6 mm 直徑之環保吸管。探討原料配方對產品性質之影響。成品依 2018 年衛生署授食字第 1001901969 號公告訂定之食品器具、容器、包裝檢驗方法—聚乳酸塑膠類之檢驗方法，進行相關性質之檢測。三種生物可分解吸管之吸水率介於 1.14~3.39%。pH 值皆為弱酸性。PLA 與三種農林廢棄物製備之吸管總乳酸含量皆未檢出；重金屬(鉛、鎘) 皆未檢出及 4%醋酸(以鉛計)含量<1；三項溶出試驗(高錳酸鉀濃度、蒸發殘量-水、蒸發殘量-4%醋酸)皆在合格標準範圍內，符合食品衛生管理法之食品容器。本項成果可提供國內未來製備此等吸管產品之參考。



## 口頭發表-林產業多元發展組（教師及研究人員）

### 國產材集材、製材與產銷聚落模式初探

陳柏蓉<sup>1</sup>、婁安琪<sup>1</sup>、王韻皓<sup>1,\*</sup>、王培蓉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 行政院農業委員會林業試驗所。10066 臺北市中正區南海路 53 號。

\* 通訊作者，[annywang@tfri.gov.tw](mailto:annywang@tfri.gov.tw)。

#### 摘要

過往基於禁伐天然林政策方向下，無法有效利用森林資源，林產業發展面臨了許多困境。但近來地方創生、產業振興之議題備受重視，林務局亦相繼提出振興林業相關政策，除將 2017 年訂為國產材元年外，逐年辦理國產材之相關活動展覽、競賽等，宣傳國產材相關品牌與產品，惟仍囿於供應鏈上游原木種類、數量、時間不穩定，國產材難以形成穩定的供銷鏈。

目前國產材銷售常見的問題包括標售期過長、導致可用材積逐漸耗損；得標廠商未能將國產材分流、公開處理，以致其他使用者不易覓得國產材；現有原木製材、乾燥、加工、倉儲、展售據點分散，同一塊材料可能要搭車數回才能被終端消費者觸及，徒然浪費許多運輸費用並製造更多二氧化碳排放問題。

為解決上述問題，本研究試圖從國產材集中處理、減少運輸的消耗，提出重組現行供應鏈與建構國產材銷售、倉儲空間之可行性。若能在北中南東各地設置國產材集材廠，同時集中設置製材、倉儲、製品加工及展售之產銷聚落，不論是國、公、私有林在砍伐鑑價後，直接運送至集儲中心存置，以國產材基金買斷，之後即可分類分級分批分根販售原木，賣出及未賣出的原木均可立即至製材廠與乾燥窯處理，再製成各式規格品或非規格品。所有料源亦可存放於倉庫，依不同等級、不同製程、不同廠商而有不同的售價與客群，也延長了木材保存期限。廠內亦設置展售中心，提供廠內所有木製品共同展銷平台。

依此，國產材產銷中心可採公辦民營方式，國家提供場地、固定設施，民間營運，以基金支付開銷，盈餘回沖基金。此一場域可整合現有廠房基地與專業人才，不同廠商僅需建立品牌、產品設計與市場區隔定位，其餘固定投資與料源均由國家提供，預期在國家與集中管理的奧援下，可加速製程自動化與智能化的步調，邁向土地、資源、設備合作共享的木業 4.0 時代。

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## **Barks and cambial variations of the genus *Clematis* (Ranunculaceae) in Taiwan**

Po-Hao Chen <sup>1</sup>, Chih-Chiang Wang <sup>2</sup>, Sheng-Zehn Yang <sup>2, \*</sup>

<sup>1</sup> Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology, No. 1, Shuefu Rd., Neipu, Pingtung 91201, Taiwan.

<sup>1</sup> Department of Forestry, National Pingtung University of Science and Technology, No. 1, Shuefu Rd., Neipu, Pingtung 91201, Taiwan.

\* Corresponding Author, [yangsz@mail.npust.edu.tw](mailto:yangsz@mail.npust.edu.tw).

### Abstract

Studies on the anatomical characteristics of stem cross-section of Taiwan *Clematis* genus (Ranunculaceae) are scarce. The aims of this study were to investigate the cambial variances of stems in twenty two *Clematis* species for comparison. The results showed that the stem barks develop cogwheel-like and continuous segment of rhytidomes except the species *Clematis tashiroi*. The eccentric to elliptical or polygonous-lobed stems, wedge-like of phloems and rays, the indentations of the axial parenchyma, and ray dilatations are key features of cambial variants in this genus. The cortical sclerenchyma fibers embedded in the phloem rays are present obviously in some *Clematis* species. The vessels restriction type only appears in *C. psilandra* and *C. tsugetorum*. The proportion of *Clematis* species with twelve vascular bundles is approximately 55% of all *Clematis* species in Taiwan. The vessels dispersed throughout the stem are almost semi-ring-porous, few are ring-porous and without diffuse-porous. Secondary xylem rays split the secondary xylem into few parts at the older stage. Each species are assessed into one to four developmental stages that the initial periderm ring-like is produced in the primary phloem at the second stage. The descriptions and morphologies of the cambial variants presented herein will provide more evidence for further morphological studies on the cambial variances of *Clematis* genus in Ranunculaceae family.

## 口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

### 香杉精油促進毛髮生長活性探討

王崇瑄<sup>1</sup>、蔡伯衡<sup>2</sup>、王升陽<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系碩士班研究生。402 台中市國光路 250 號。

<sup>2</sup> 中央研究院微生物基因體學博士學位學程。11529 臺北市南港區研究院路二段 128 號。

<sup>3</sup> 國立中興大學森林學系終身特聘教授。402 台中市國光路 250 號。

\* 通訊作者，[taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw](mailto:taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw)。

#### 摘要

香杉 (*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*) 又名巒大杉，為柏科 (Cupressaceae) 杉木屬 (*Cunninghamia*) 的台灣特有種植物，其木材具有良好的性質且帶有香味，為台灣五種貴重針葉樹之一。精油 (Essential oils) 為植物中具有揮發性的物質，大多具有香味及生物活性，在醫療、香料、保養產品、抗菌及驅蟲等皆有廣泛的應用。本研究將香杉材部以不同萃取時間之水蒸餾法及水蒸氣蒸餾法製備精油，試以比較出最佳萃取條件，並經氣相層析質譜儀 (Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS) 分析及比對資料庫和標準品鑑定後，得知香杉精油主成分為 cedrol (71.56%)、 $\alpha$ -cedrene (7.59%) 和  $\beta$ -cedrene (2.24%)。由文獻得知含有 cedrol 的植物精油具有促進毛髮生長之活性，而本研究之定量分析得知，香杉精油可能是目前已知精油中 cedrol 含量最高者。因此本研究進一步探討香杉精油是否具有調節毛髮生長週期功能以及促進毛髮生長的活性。試驗動物為採用 4~5 週齡的 C57BL/6 小鼠，將其背上約  $2 \times 1 \text{ cm}^2$  面積的毛髮剃除並以熱蠟進行除毛，每天塗抹 40 mg 混合 10% 香杉精油的自製乳霜 (Cream)，持續 21 天，在第 14 天時隨機拔取塗抹處的毛髮並測量其長度，結果顯示經香杉精油乳霜處理後的毛髮平均長度為  $4.13 \pm 0.75 \text{ mm}$ ，較控制組的  $3.28 \pm 0.61 \text{ mm}$  長且具有顯著性。經以上結果可知，香杉精油具有促進毛髮生長的活性，因此期望能藉由此研究深入探討其促進毛髮生長以及調節毛髮生長週期的機制，以利未來開發香杉精油乳霜之天然生髮產品。

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## 牛樟漂流木與非漂流木化學組成之探討

何瑀虔<sup>1</sup>、吳東霖<sup>1</sup>、林曉洪<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立屏東科技大學木材科學與設計系研究生、助理教授、教授(通訊作者)。  
90201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號。

\* 通訊作者，[lsh@mail.npust.edu.tw](mailto:lsh@mail.npust.edu.tw)。

### 摘要

本研究之目的係探討兩種牛樟木材來源（漂流木（立木）與非漂流木）區分心材與邊材之化學組成分（主成分與萃取物）。即牛樟非漂流木一支（上、中、下段）與漂流木兩支（上、中、下段），以了解其化學組成分之間是否存在差異性。研究顯示，漂流木心、邊材之萃取物含量分別比非漂流木者增加，如灰分 49.2%及 100.0%；冷水萃取物 46.1%及 48.9%；熱水萃取物 25.4%及 39.7%；及 1%氫氧化鈉萃取物增加 2.35%及 16.9%；惟，乙醇-甲苯萃取物比非漂流木者低 28.7%及 1.00%。至於漂流木心、邊材之主成分含量則全纖維素分別比非漂流木者低 4.7%及 4.6%； $\alpha$ -纖維素比非漂流木者低 9.7%及 9.8%；木質素比非漂流木者高 3.6%及 0.39%及五碳醣比非漂流木者低 18.1%及 12.8%。顯示，漂流木與非漂化學組成分存在顯著差異。經由統計區別分析結果顯示，非漂流木與漂流木之化學組成分分析評估，於 91.7%之預測準確度下，建立有效預測式為  $Y = -0.85X_1 - 0.005X_2 + 0.933X_3 - 12.446$ ；當  $Y \leq 0$  時，為漂流木；當  $Y > 0$  時，為非漂流木。將來可作為兩者木材鑑定之參考。

口頭發表-林產業多元發展組（研究生）

## 探討異氰酸酯結構與木質素添加劑

### 對生質基胺基甲酸酯發泡體性質之影響

巫耀其<sup>1</sup>、陳奕君<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系。40227 臺中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[chenyc@nchu.edu.tw](mailto:chenyc@nchu.edu.tw)。

#### 摘要

聚胺基甲酸酯(Polyurethane；PU)為民生常用樹脂，由具 NCO 基之異氰酸酯及含活性氫之多元醇反應而得，具胺酯結構之高分子，可透過改變原料及合成條件，製備出多種性質材料並廣泛運用各項產品，常見之異氰酸酯可分為芳香族及脂肪族兩種，其中以脂肪族為原料之產物具柔韌及不易黃變之特性，且其反應速率略低於芳香族，易於控制作業時間。木質素(Lignin)為組成樹木細胞壁的主要成分之一，約占木材重量比之 16 至 31%，同時為造紙業的副產物，主要作為燃料至鍋爐燃燒或丟棄，有鑑於全球發展循環經濟並邁向再生資源高值化，應用木質素做為樹脂功能性添加劑，可提高其使用價值並回歸工業循環。本研究以蓖麻油(Castor oil)作為生質多元醇，六亞甲基二異氰酸酯(Hexamethylene diisocyanate; HD)之縮二脲三聚體(HD biuret trimer; HDB)及環狀三聚體(HD cyclic trimer; HDT)為原料，NCO/OH 官能基莫耳比為 2.0 之條件下製備 PU 樹脂，添加不同比例之木質素，探討不同異氰酸酯結構和木質素比例對 PU 發泡體性質之影響。結果顯示添加木質素之發泡體，其完成發泡時間及表面指觸乾燥時間均有顯著縮短，而使用 HDT 者反應時間較短。添加木質素之發泡體密度降低，且壓縮強度具有相同趨勢，而使用 HDT 者強度較高。耐溶劑試驗結果顯示，有機溶劑之重量保留率均達 95% 以上，隨著木質素比例增加略為下降。綜合上述，木質素添加劑可應用於不同異氰酸酯結構之發泡體，異氰酸酯結構顯著影響發泡體性質，本研究成果可做為未來最佳化生質基發泡體參考。

## 漆酚為基質水性 UV/烘烤雙重硬化型塗料

廖俊雅<sup>1</sup>、張家偉<sup>1</sup>、盧崑宗<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系。402 台中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[lukt@nchu.edu.tw](mailto:lukt@nchu.edu.tw)。

### 摘要

漆酚 (Urushiol) 為一具長烷鏈之鄰苯二酚結構之單體，其羥基與側鏈雙鍵反應性高，為一天然可再生的高分子化合物。紫外光硬化型塗料 (Ultraviolet curing coating, UV 塗料) 具原料多為石化資源、塗膜附著性不佳及僅能用於平板塗裝等缺點。將漆酚以丙酮法合成水性 PU 分散液 (Waterborne polyurethane dispersions) 利用漆酚側鏈可加熱行狄爾斯-阿爾德反應 (Diels-Alder reaction) 而硬化，可得熱烘烤型塗料 (Thermo curing coating, Thermo 塗料)，分析不同加熱溫度及持溫時間對塗料性質之影響。而在水分散液中分別加入光引發劑，調配成水性 UV 塗料 (Waterborne UV cured coating, WUV 塗料)，探討不同光引發劑添加量對 WUV 塗料性質之影響。最後將具最佳硬化條件之烘烤型及 UV 硬化型塗料，調配成 UV/熱烘烤型雙重硬化型塗料 (Dual curing coating, Dual 塗料) 並探討其塗膜性質，分析其作為工業塗料之可行性。試驗結果顯示 Thermo 塗膜以 160°C 持溫 30 min，具最佳塗膜硬度及質量保留率等。添加 1 wt.% 光引發劑之 WUV 塗膜可得最佳硬度、附著性及耐光性等，且明顯改善傳統 UV 塗料附著性不佳及抗彎曲性低之缺點。而雙重硬化塗膜較 WUV 塗膜具較高質量保留率、硬度及硬度，且較 Thermo 塗膜具較快之硬化速度、質量保留率、抗彎曲性及耐光性。總結，以漆酚為基質之 UV/烘烤雙重硬化型塗料可應用於工業塗料，進而擴大生漆之用途。

## 口頭發表-林產業多元發展組（教師及研究人員）

### 應用技術經濟分析法評估桂竹加工剩餘資材再利用經濟價值

林裕仁<sup>1</sup>、鍾易霖<sup>2</sup>、柳婉郁<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> 林業試驗所森林利用組。10066 臺北市中正區南海路 53 號。

<sup>2</sup> 國立中興大學森林學系。40220 臺中市南區興大路 145 號。

\* 通訊作者，[wyliau@nchu.edu.tw](mailto:wyliau@nchu.edu.tw)。

#### 摘要

臺灣竹材加工產業隨著替代材料之發展逐漸沒落，產業大量外移，現存竹加工業加工廠因產業鏈的斷落，製程中衍生之竹加工剩餘資材難以適當處理，成為經營與環境困境。本研究目的利用技術經濟分析(Techno-economic Analysis)及成本效益分析(Cost-benefit Analysis, CBA)，分析個案以桂竹(*Phyllostachys makinoi*)加工剩餘資材不同處理方案之經濟效益，研究方法主要將處理方案分為兩大類：「不再利用」與「再利用」。其中「不再利用」類包括 1 種情境，即清運竹廢棄物；「再利用」類則製成燃料棒販售，再依據廠商自行負擔機具成本之比例(全額、半額、不負擔)、是否需要增聘專職人力處理分為 6 種情境。分析結果顯示：不同分析方法皆指出情境 7(廠商不須負擔機具成本、且不增聘專業人力)為最佳方案；若以淨現值法、費用現值法、淨年值法和費用年值法評估，則以情境 6(廠商不須負擔機具成本、且增聘專業人力)及情境 7，兩者皆優於情境 1(將竹廢棄物清運)；若以淨現值率法、獲利指數法和自償率法評估，結果顯示僅情境 7 為有利可圖，其餘情境皆不利選擇。在此利用竹加工剩餘資材製作竹質燃料棒個案中，研究結果建議，透過政府全額補助相關機具成本，可達到最小化資源浪費，並在環境保護和社會經濟效益間達到平衡。另外，利用產學、建教合作，雇請相關科系學生，可降低人力成本，並使學子與民眾更熟悉竹加工業利用與竹林資源緊密連結及在循環經濟之落實。

## 梓樹木材應用於古琴背板之音響性質探討

蔡宜軒<sup>1</sup>、張豐丞<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣大學森林環境暨資源學系。106 臺北市大安區羅斯福路四段1號。

\* 通訊作者，[fcchang@ntu.edu.tw](mailto:fcchang@ntu.edu.tw)。

### 摘要

古琴為中國傳統木質撥弦樂器，通常以梓樹木材 (*Catalpa ovata*，簡稱梓木) 作為背板、泡桐木材 (*Paulownia tomentosa*) 作為面板。傳統上古琴為獨奏樂器，具有個人風格與多元特色，所以選擇製作材料時，通常以斲琴師的個人經驗為主；然而個人經驗容易受到主觀喜好的影響，無法當作普世皆可輕易參考的挑選依據，因此本研究目的為探討背板材料對於古琴發聲之影響，討論使用不同背板材料所產生的結果，並期望在未來作為挑選古琴材料的依據。本研究首先利用中央載重抗彎試驗與板振動法測量矩形梓木平板的機械性質，並利用測量結果計算所有平板試片的音響指標，藉以評估材料的音響性質；接著將所有平板試片裁切成古琴背板，並與泡桐面板組裝成古琴簡易琴，彈撥各個簡易琴並記錄其聲音後，透過頻譜分析法剖析其聲音特徵，進而探討各個背板材料的影響。結果顯示密度較大的試片可以更有效地傳遞振動能量至材料內的每一處，但不容易轉換成聲波放射至空氣中；縱向動彈性模數較高的試片在高頻率區域隨時間產生的能量衰減較劇烈。進而探討背板材料對於頻譜特徵峰之影響，發現當梓木背板的異方性較低時，在部分頻率具有較明顯的特徵峰；而面板與背板之間的穿透率較大時，會在較低頻率的區域出現明顯的特徵峰，高頻率區域的特徵峰峰值較小；當聲音輻射率與損失係數的比值較小時，會在低頻率的區域出現明顯的特徵峰，高頻率區域的特徵峰峰值較小。