

台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性之探討

The correlation between the preference of debarking by Formosan sambar (*Rusa unicolor swinhoii*) and the tannin content in barks

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

研究生：葉川逢

指導教授：翁國精 老師

太魯閣國家公園管理處研究生研究報告

中華民國 102 年 12 月

目錄

目錄.....	I
圖次.....	III
摘要.....	V
第壹章 緒論	1
第一節 文獻回顧	1
第二節 研究目的	3
第貳章 研究方法	4
第一節 研究架構與假設	4
第二節 野外採集	4
第三節 單寧含量分析	5
第四節 資料分析	7
第參章 研究結果	8
第一節 野外採集	8
第二節 單寧含量分析	8
第肆章 討論與建議	10
第一節 討論	10
第二節 未來研究建議	10
參考文獻.....	11
附錄一 樣本採集紀錄.....	12
附錄二 研究照片.....	13
附錄三 期初簡報會議意見回覆說明對照表.....	14
附錄四 期中簡報會議意見回覆說明對照表.....	15
附錄五 期末簡報會議意見回覆說明對照表.....	16

台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性之探討

圖次

圖 2-1 研究架構圖.....	4
圖 3-1 三種針葉樹及兩種食草的縮合單寧相對含量.....	8
圖 3-2 啃食偏好係數與縮合單寧含量之相關性.....	9

台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性之探討

摘要

關鍵字：啃食行為、自我醫療

一、研究緣起

鹿科動物利用森林的方式和強度時常對森林的演替和擴張造成巨大的影響，若能明白鹿隻這些行為的機制及預測森林之後的動態，對於生態學的研究、經營管理策略的制定都有相當的助益。生活在台灣中高海拔山區的鹿科動物-台灣水鹿(*Rusa unicolor swinhoii*)透過啃食樹皮的行為影響台灣的森林，以禾草、樹葉為主食的水鹿何以會有啃食樹皮行為產生，目前原因還不清楚，因此本研究希望透過實驗來釐清啃食原因，了解其機制，以利將來作為制定管理策略的參考。

二、研究方法及過程

本研究假設台灣水鹿啃食樹皮的原因為攝取樹皮當中的單寧，藉此驅除腸胃道的寄生蟲，因此樹種單寧的多寡應該會反映在啃食的偏好上。方法為採集台灣水鹿啃食的目標樹種樹皮，包括台灣鐵杉、台灣冷杉及台灣二葉松，測量其中的單寧含量，接著將不同樹種的啃食偏好值與單寧含量做相關性檢定，檢驗台灣水鹿的啃食樹皮偏好是否與單寧含量相關。另外為了解水鹿是否以樹皮作為單寧主要來源，將比較兩種食草高山芒、玉山箭竹及樹皮的單寧含量，以釐清是否食草中也含有單寧。

三、重要發現

1. 水鹿不偏好啃食的二葉松單寧含量較高，偏好啃食的鐵、冷杉單寧含量較低，此結果顯示水鹿可能偏好啃食單寧含量低的樹種，但因本研究僅分析三個樹種，無法分析單寧含量與樹種偏好之間的相關性。
2. 水鹿的食草玉山箭竹及高山芒幾乎不含任何單寧，若水鹿需攝取單寧，則必須啃食樹皮。
3. 由上述兩項結果，本研究無法排除水鹿啃食樹皮是為了攝取單寧的假說，未來

台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性之探討

需分析更多樹種以釐清啃食偏好與單寧含量的相關性。

第壹章 緒論

第一節 文獻回顧

鹿科動物與森林間的交互作用，對於森林生態系而言扮演著相當重要的角色。鹿科動物有許多利用木本植物的方式，除了食用葉部及繁殖季前常見的磨角行為外，另有啃食樹皮的行為(bark-stripping)，此行為造成植物的外表皮被環狀剝皮，使養分輸送受阻，最終導致全株死亡，大面積的啃食將造成森林整體的衰落(Akashi and Nakashizuka, 1999)。探究啃食行為的成因，依不同的研究地區以及不同的物種，適用的假說也不同(Ando et al., 2004)，主要的假說有以下三個(1)食物缺乏假說(Food Resources Hypothesis)指鹿隻在食物缺乏的時期以樹皮作為替代食物(Ando et al., 2003; Ando and Shibata, 2009)；(2)營養假說(Nutritional Value Hypothesis)指鹿隻為了從樹皮中獲得存活所需的特定營養物質如微量元素、礦物質(Ando et al., 2003; Ando and Shibata, 2009)；(3)消化效益假說(Digestion Benefit Hypothesis)指樹皮內含增進鹿隻腸胃道消化效率的物質(Hutchings et al, 2006)；(4)自我醫療假說(Self-medication Hypothesis)，則認為樹皮內有些能幫助驅除腸道寄生蟲的物質(Hutchings et al, 2006)。四種假說可能並存或獨立存在，需要透過實驗加以檢驗。

台灣水鹿為一常見於台灣中高海拔山區的鹿科動物，為台灣特有亞種，近幾年族群量有大幅增長的趨勢，太魯閣國家公園範圍內亦不例外。棲於高海拔的台灣水鹿為中間偏粗食者，食物組成以禾草類為主(83.3%)，其次為樹葉類(15.5%)(李及林，2003)。台灣水鹿啃食樹皮的行為具季節性的波動以及樹種、樹幹大小(DBH)的偏好性(翁及林，2010)。在季節性波動方面，台灣水鹿以夏季為啃食樹皮的高峰期(翁及林，2010)，夏季水鹿的主要食草(如高山芒、玉山箭竹等)相當充裕，由此可知水鹿啃食行為並非食物缺乏所致，而比較可能是與水鹿需要攝取樹皮內含的特定成分有關。於日本大苔原山對當地梅花鹿所做的研究中發現，梅花鹿啃食樹皮的偏好性與樹皮內營養成分的含量相比較，關係並不明顯(Ando et al., 2003)；另外，粗纖維有促進鹿隻消化的功能，不過在台灣水鹿最缺

乏粗纖維的春季卻沒有發生大量啃食樹皮的行為，推測台灣水鹿啃食樹皮並不是為了攝取樹皮的粗纖維來幫助消化，故營養假說與消化效益假說於本研究中暫不考量。自我醫療假說推測鹿隻啃食樹皮是一種鹿隻為抵抗寄生蟲的自我醫療行為 (self-medication)。前人研究中發現動物會在日常性進食外額外攝取適口性不佳但具療效的植物次級代謝物，來預防或抵抗疾病(Hutchings et al., 2006)。再者，目前廣泛存於植物體內的單寧已被證實具抑制寄生蟲的效用，例如在圈養環境下的羊隻在食入含高量單寧的牧草後腸胃道寄生蟲卵數受到控制(Min et al., 2004)。在野外情況下，單寧也有可能扮演抗腸胃道寄生蟲的重要角色。因此本研究推測台灣水鹿啃食樹皮的行為是為了獲取樹皮中的單寧，來抵抗或減緩寄生蟲帶來的負面效應。

台灣水鹿啃食樹皮的行為具有樹種的偏好性，在同一區域中，兩種針葉樹台灣鐵杉(*Tsuga chinensis* (Franchet) Pritz. ex Diels var. *formosana* (Hayata) Li & Keng)、台灣冷杉(*Abies kawakamii* (Hayata) Ito)具最高的遭啃食比例，其他樹種如台灣二葉松(*Pinus taiwanensis* Hayata)，在該區域雖是優勢種，但卻非台灣水鹿的優先選擇(翁國精等，2009；翁及林，2010)。針對此情形推論，單寧若為台灣水鹿啃食樹皮的重要因子，則遭水鹿啃食樹皮比例較高的樹種，其樹皮內的單寧含量可能高於遭水鹿啃食樹皮比例較低的樹種。此外，若水鹿啃食樹皮的目的是為攝取單寧，則其主要食草的單寧含量應該極低或完全不含單寧。因此，本研究將採集上述三個樹種的樹皮，以及兩種水鹿的主要食草-玉山箭竹(*Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f.)和高山芒(*Miscanthus transmorrisonensis* Hayata)，分析其中所含的單寧成分來探討單寧的含量是否與各樹種的啃食比例有關，並檢驗自我醫療假說。

第二節 研究目的

根據研究背景與動機，本研究將對台灣水鹿啃食的目標樹種和食草做單寧含量分析，接著探討台灣水鹿啃食的偏好性與不同樹種單寧含量的相關性，以及樹皮與食草的單寧含量比較，以釐清問題。

本研究目的包含：

1. 探討台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性。
2. 比較樹皮與食草的單寧含量，以了解樹皮是否為單寧的主要來源。

第貳章 研究方法

第一節 研究架構與假設

一、 研究架構

根據研究目的及上述文獻回顧，本研究之研究架構圖如下：

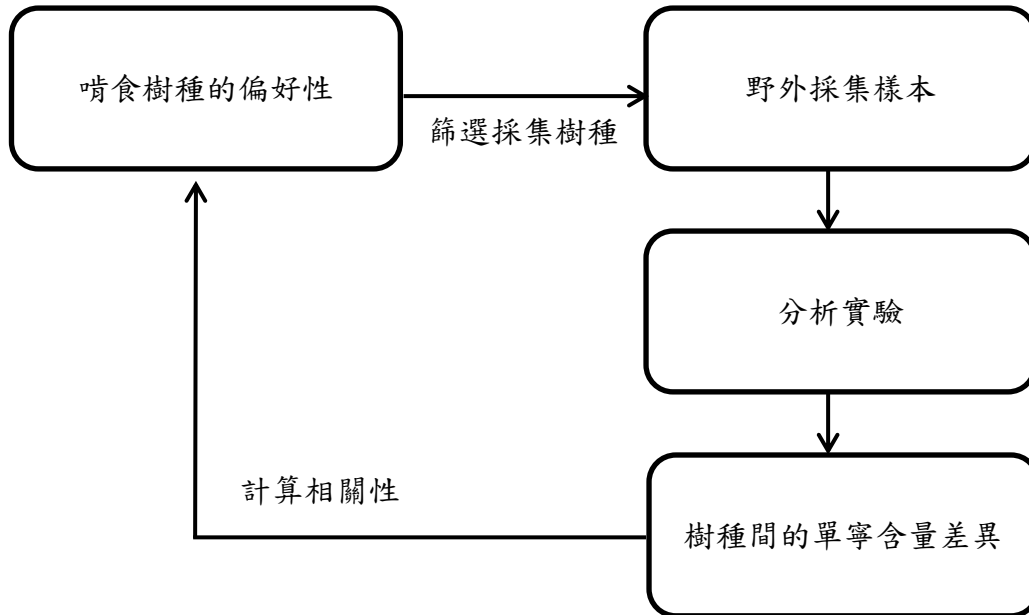


圖 2-1 研究架構圖

第二節 野外採集

一、 採集物種

本研究依照屏東科技大學野生動物保育研究所翁國精研究團隊於 2010 年新康山區所做研究結果挑選欲採集樹種，該研究結果呈現台灣水鹿偏好啃食的台灣冠層優勢樹種以台灣冷杉、台灣鐵杉為主，不偏好啃食的樹種以台灣二葉松為主（翁及林，2010）。本研究假設台灣冷杉和台灣鐵杉此兩種樹種的樹皮單寧含量較高，而台灣二葉松的樹皮單寧含量較低。再者，為進一步驗證台灣水鹿於食草豐富的夏季大量啃食樹皮是否為食草單寧含量較低之故，本研究另外採集兩種台灣水鹿的主要食草-玉山箭竹及高山芒同樣進行單寧含量的分析，並與以上三

台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性之探討

個樹種一併比較。

二、採集數量

三種針葉樹樹皮樣本採集量以達到適合分析量為原則，同一樹種定 1 公斤為上限，每棵樹的採集面積為 15 cm 乘 15 cm。食草樣本預期單寧含量少於樹皮樣本，上限為 5 公斤，採集其葉部。

三、採集方法與地點

採集方式為先以木工斜口刀切入樹表皮，劃出長、寬皆是 15 cm 的方形，按著割開的形狀，以一字起子挖取整塊樹皮，撬開時從四個稜角開始切入，從四方的外到裡挖取，直到整塊樹皮被撬開。採下來的樹皮和食草樣本以電子秤秤重後裝入夾鏈袋保存，於其上標示採集地點、種類、徑級和重量，以多層夾鏈袋包覆避免樹皮穿刺袋身，攜回做後續研究。本研究將以太魯閣國家公園境內高海拔山區要樣本來源，來規劃採集地點。

第三節 單寧含量分析

單寧一般區分為兩大類，縮合單寧與水解單寧，分析實驗將分析兩類單寧於樹皮內的含量。

一、前處理

將採集下的樹皮置於常溫下陰乾，接著以粉碎機打成粉末，每種植物的粉末取三組各 2.5g 的樣本，每份樣本添加 25 ml 70% 丙酮浸泡於樣本收集瓶中，超音波震盪 30 min，於真空減壓濃縮機下濃縮，再以刮勺將固形物取出，每組樣本重複浸泡、震盪、濃縮的步驟連續三次，接著將三次所得固形物收集，得到每種植物有三組樣本。

二、縮合單寧(Condensed tannin; Proanthocyanidin)含量測定

本研究使用香草醛(Vanillin)測定法來測定樣本的原花青素含量，原花青素的

含量可代表縮合單寧的含量，此方法所測出的值並非含量的確切值，因為測定過程會將原花青素連同類黃酮化合物一併測定出，使所得數值較確切值來得高，即便如此，該數值依然可呈現不同樹種的含量差異。此方法原理為以兒茶素(Catechin)作為定量用之參考標準品，測定試樣中原花青素的含量。兒茶素為原花青素構成之單體，在酸性環境中與香草醛反應形成的中間或最終產物呈現淡紅色，於波長 500 nm 有特定吸收峰。將試樣的吸光值帶入標準品所得之回歸式，即可算出每克樣品中所含之兒茶素相對含量，以此表示式樣中的原花青素含量。

實驗進行時將三組樣本各測定三個吸光值，三個值平均後為一組的吸光值；將 250 μ L 1% 香草醛甲醇溶劑與 100 μ L 起始濃度分別為 31.25、62.5、125、250、500 μ g/mL 之兒茶素、250 μ L 10% 硫酸甲醇溶劑均勻混和，於 30°C 反應 15 min 後，使用 ELISA 於波長 500 nm 下測定吸光值，畫出兒茶素回歸檢量線。將試樣取代兒茶素重複上述步驟，將所得出的吸光值帶入檢量線公式中，得出每毫克試樣中兒茶素之相對含量；三組含量的平均值為該種植物的縮合單寧相對含量。

三、 水解單寧(Hydrolyzable tannins; Gallotannins)含量測定

本研究使用 Rhodanine 測定法來測定樣本內的水解單寧含量，此方法原理為利用水解單寧中的五倍子酸單體可與 Rhodanine 反應生成紅色化合物，於波長 520 nm 下有最大吸收值。由於五倍子酸單體常出現於天然物中，故必須在試樣未作鹼水解之前先行校正五倍子酸單體的含量，才能得到正確的水解單寧含量。

先畫出五倍子酸標準曲線，將 0.1 mL 五倍子酸溶液與 0.15 mL Rhodanine 混合靜置五分鐘，加入 0.1 mL KOH 試劑後於 40°C 溫水浴 30 min，隨後取 0.07 mL 加入 0.43 mL 蒸餾水，10 分鐘後於波長 520 nm 下測定吸光值，此為自由五倍子酸含量。測定抽出物自由五倍子酸之含量，以 5 mg/mL 試樣配置抽出物溶液溶於 0.2 N 硫酸，超音波震盪 30 min，不溶物以離心沉澱方式去除，收取可溶部分，將 0.1 mL 抽出物溶液與 0.15 mL Rhodanine 混合靜置五分鐘，加入 0.1 mL KOH 試劑後於 40°C 溫水浴 30 min，隨後取 0.07 mL 加入 0.43 mL 蒸餾水，10 分鐘後於波長 520 nm 下測定吸光值，此為抽出物自由五倍子酸含量。測定抽出物自由五

台灣水鹿對樹皮之啃食偏好與樹皮單寧含量相關性之探討

倍子酸加水解單寧含量，將 50 mg 試樣溶於 9.5 mL 2 N 硫酸配製成 5 mg/mL 抽出物混合液，以沸水浴加熱 4 小時以進行水解單之酸水解反應，將抽出物樣溶液加水稀釋 10 倍(0.2 N 硫酸)，將 0.1 mL 五倍子酸溶液與 0.15 mL Rhodanine 混合靜置五分鐘，加入 0.1 mL KOH 試劑後於 40°C 溫水浴 30 min，隨後取 0.07 mL 加入 0.43 mL 蒸餾水，10 分鐘後於波長 520 nm 下測定吸光值，此為抽出物自由五倍子酸含量加水解單寧含量，將自由五倍子酸加水解單寧吸光值減去自由五倍子酸吸光值，帶入標樣線後，可得水解單寧含量。

第四節 資料分析

將樹皮的縮合單寧、水解單寧含量與台灣水鹿啃食偏好係數做相關性分析，了解單寧含量與啃食偏好性之間的相關性，若相關性越高，表示台灣水鹿喜好啃食高單寧含量的樹種，而自我醫療假說極可能可以解釋台灣水鹿啃食樹皮的現象。

第參章 研究結果

第一節 野外採集

本研究於102年7月在太魯閣國家公園南湖大山一帶，海拔2700公尺至3300公尺的地區採集了台灣鐵杉、台灣冷杉、台灣二葉松三種針葉樹的樹皮樣本及高山芒、玉山箭竹兩種禾草類的莖、葉樣本。

第二節 單寧含量分析

一、縮合單寧含量測定

研究結果發現，三種針葉樹中，每毫克鐵杉、冷杉、二葉松樹皮內含的縮合單寧平均值分別為20.4 μg 、24 μg 、163.3 μg ，分別佔樹皮的2.04%、2.4%、16.33%，此數值非縮合單寧的確切值，其中包含一部分的類黃酮化合物；台灣二葉松的樹皮縮合單寧含量為台灣鐵杉、台灣冷杉的8倍之多，兩種食草玉山箭竹、高山芒的莖葉則幾乎不含任何縮合單寧(圖3-1)。

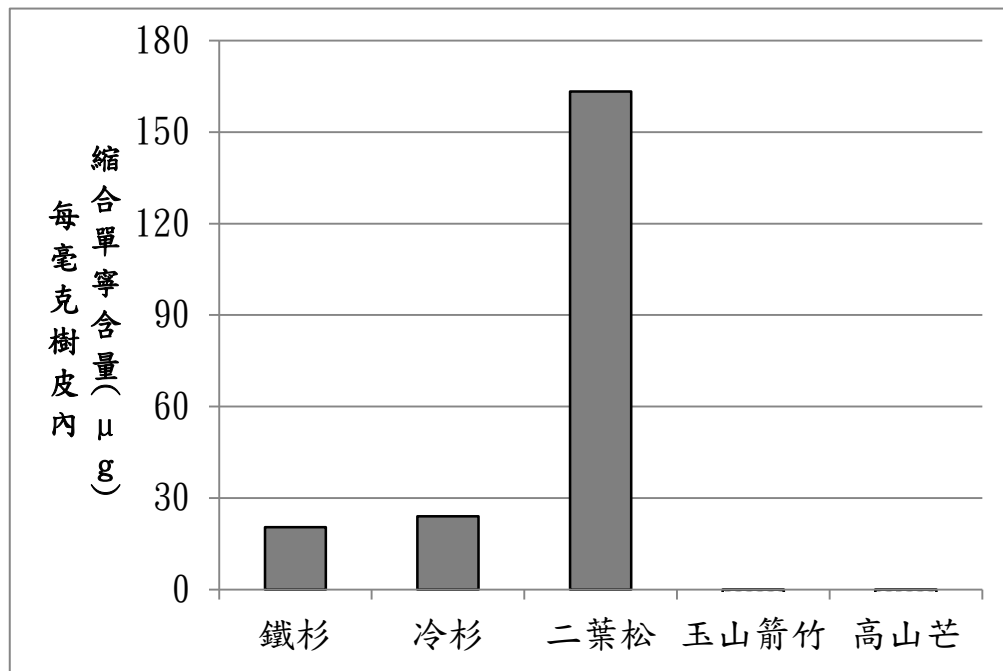


圖 3-1 三種針葉樹及兩種食草的縮合單寧相對含量

二、水解單寧含量測定

研究結果發現，鐵杉、冷杉、二葉松的樹皮及箭竹、高山芒的莖葉中幾乎不含任何水解單寧，由於含量皆趨近於零，故無相關性之數據呈現。

三、啃食偏好與樹皮縮合單寧含量之相關性

將台灣水鹿的啃食偏好係數與樹皮的單寧含量做相關性的計算，發現呈現高度負相關(相關係數 = -0.89279)，但由於本研究僅分析三個樹種，樣本數並不足以分析相關係數，因此上述之相關係數僅供參考 (圖 3-2)。

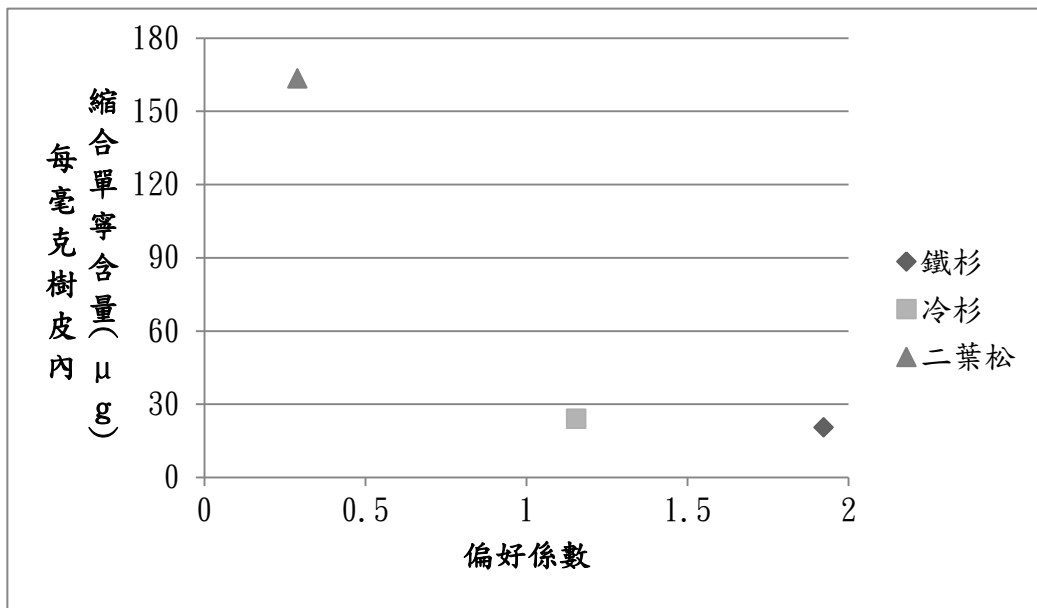


圖 3-2 啃食偏好係數與縮合單寧含量之相關性。偏好係數實際啃食比例與預期啃食比例之比值，大於 1 者代表實際啃食比例大於預期啃食比例。

第四章 討論與建議

第一節 討論

由結果得知，台灣水鹿偏好啃食的鐵杉、冷杉縮合單寧含量較低，不偏好啃食的二葉松單寧含量較高，因此可能喜好啃食單寧含量低的樹種。由於兩種食草幾乎不含任何單寧，所以鹿隻若有對單寧的需求，可透過攝食樹皮或其他食物來源來達到。

雖然上述兩項結果似乎互相矛盾，但本研究另發現縮合單寧占樹皮的重量百分比分別為鐵杉 2.04 %、冷杉 2.4 %、二葉松 16.33 %。而 Hoste et al. (2006)發現縮合單寧於食物中的百分比會影響動物的生理狀況，縮合單寧於飼草中的含量若每公斤乾重 3-6%之範圍，可改善反芻動物的生理狀況、促進生長、提高毛及乳汁的產量，但若含量提高至每公斤乾重 7-8 % 以上，則會降低進食率、干擾消化生理、降低營養物消化及影響生產率(Hoste et al., 2006)。若看本研究結果，食入鐵杉、冷杉之樹皮能促進動物體的健康，食入二葉松則會有礙健康，此結果能解釋台灣水鹿為何不喜好啃食二葉松。

本研究目前僅分析三種樹種，無法完整說明啃食偏好是否是因單寧含量的差異所導致，預計在將來的研究中會分析更多樹種，以獲得完整的結論。

第二節 未來研究建議

由於本研究所使用的香草醛測定法會將縮合單寧連同類黃酮化合物一併測出，而無法得知樹皮內確切的單寧含量，若希望獲得確切值，必須使用其他測定法，且此方法有許多缺點，將來若有後續研究，可使用較為精準的正丁醇鹽酸法。

參考文獻

- Akashi, N., and T. Nakashizuka. 1999. Effects of bark-stripping by Sika deer (*Cervus nippon*) on population dynamics of a mixed forest in Japan. *Forest Ecology and Management* 113:75-82.
- Ando, M., and E. i. Shibata. 2009. Bark-Stripping Preference of Sika Deer and Its Seasonality on Mt. Ohdaigahara, Central Japan. Pages 207-216 *in* D. R. McCullough, S. Takatsuki, and K. Kaji, eds. *Sika Deer*. Springer Japan.
- Ando, M., H.-O. Yokota, and E. i. Shibata. 2003. Bark stripping preference of sika deer, *Cervus nippon*, in terms of bark chemical contents. *Forest Ecology and Management* 177:323-331.
- Ando, M., H. Yokota, and E. Shibata. 2004. Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan? *Mammal Study* 29:73-83.
- Hoste, H., F. Jackson, S. Athanasiadou, S. M. Thamsborg, and S. O. Hoskin. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends Parasitol* 22:253-261.
- Hutchings, M. R., J. Judge, I. J. Gordon, S. Athanasiadou, and I. Kyriazakis. 2006. Use of trade-off theory to advance understanding of herbivore-parasite interactions. *Mammal Review* 36:1-16.
- Min, B. R., W. E. Pomroy, S. P. Hart, and T. Sahlu. 2004. The effect of short-term consumption of a forage containing condensed tannins on gastro-intestinal nematode parasite infections in grazing wether goats. *Small Ruminant Research* 51:279-283.
- 翁國精、林宗以、蔡及文 (2009) 玉山國家公園新康山區暨南二段中大型哺乳動物調查計畫。內政部營建署玉山國家公園管理處。88 頁。
- 翁國精、林宗以 (2010) 玉山國家公園新康山區中大型哺乳動物監測暨台灣水鹿族群生態調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。83 頁。
- 翁國精、林宗以 (2011) 玉山國家公園郡大觀高地區台灣水鹿對森林更新與結構影響勘查。內政部營建署玉山國家公園管理處。75 頁。

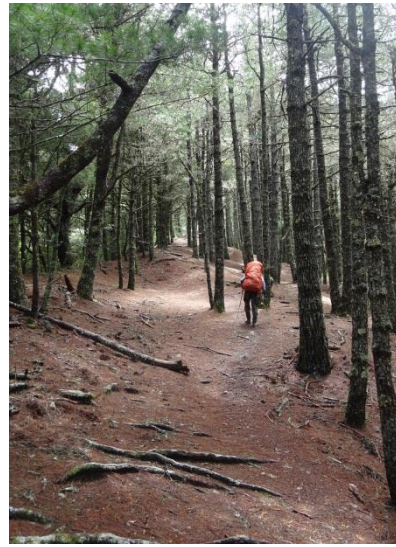
附錄一 樣本採集紀錄

採集	座標(經)	座標(緯)	日期	天候	海拔	林相	數量	地點
冷杉	292372	2697495	1020723	晴	3221m	冷杉林	8 棵	南湖山區
鐵杉	290427	2697176	1020727	晴	2890m	鐵杉-二葉松混合林	2 棵	南湖山區
二葉松	290427	2697176	1020727	晴	2890m	鐵杉-二葉松混合林	3 棵	南湖山區
箭竹	290427	2697176	1020727	晴	2890m	鐵杉-二葉松混合林	1 公斤	南湖山區
高山芒	288000	2696083	1020728	晴	2766m	高山芒草坡	1 公斤	南湖山區

附錄二 研究照片



林木遭水鹿啃食樹皮後養分輸送受阻。



往南湖大山途中的二葉松林。



南湖山區一景，鐵杉、冷杉、圓柏林散佈其中。



採集後樹皮樣本作陰乾。



分單寧實驗析器材 1。



分單寧實驗析器材 2。

附錄三

期初簡報會議意見回覆說明對照表

審查意見	意見回覆說明
1.採集的樹木種類豐富化以證明鐵及冷杉單寧含量相對較高，進一步研究水鹿體內的寄生蟲與單寧取用的時空關係，這兩項工作能使研究結果更加完整。	謝謝指教，本次計畫分析的植物種類確實不足，也無對寄生蟲&單寧的時空關係作探討，將來的研究中，我們會在設計實驗時做考量這兩項工作，將研究結果完整化。
2.採集樹皮的取樣月份應與水鹿的主要啃食季節相配合，以證明該時間是否單寧含量高，或寄生蟲多的疑慮。	謝謝指教，將會注意這個問題。
3.研究主題與研究區域應聚焦於太魯閣，與指導教授再討論以符合研究成果對本處有所助益及經營管理之參考。	與指導教授討論過後，決定本研究主題不做變更，但研究區域將選在太魯閣園區內，而研究結果依然能作為太魯閣經營管理之參考，

附錄四

期中簡報會議意見回覆說明對照表

審查意見	意見回覆說明
<p>1. 本研究主要探討水鹿啃食偏好與單寧含量之間的相關性，基本上有4個象限：(1)單寧高之樹喜歡啃；(2)單寧高不喜歡啃；(3)單寧低喜歡啃；(4)單寧低不喜歡啃。如何實驗設計以釐清，請再與指導教授討論。</p>	<p>啃食偏好、單寧含量兩個因子做相關性分析的確實有四種可能的象限，本研究最後得到”啃食偏好與單寧含量有關”的結果。然而此結果需要透過分析樹種的豐富化來使資料更完整，將來會做進一步的研究。</p>
<p>2. 第參章第一節提出“單寧的含量不會因地而異”，此說法會影響到採集地區的規劃，楠溪林道上所採集的植物樣本單寧含量，如何反映本園區內的情形，如何證明太魯閣區內與楠溪林道採集的植物樣本的單寧量相同，請做不同地域單寧含量的檢測以證明，或提出可供證明的研究報告參考文獻，以做為確認假說成立之證據。</p>	<p>考量”單寧的含量不會因地而異”一說無法提供有力證據後，本研究已於今年7月於太魯閣國家公園園區內重新採集樣本，且完成分析工作。</p>
<p>3. 報告中提到“太魯閣目前水鹿族群量不多，若將來族群量成長，本研究希望能提供做為經營管理參考的資料”對此部分請加強具體論述，以符合研究成果對本處有所助益，並對未來規劃經營管理的策略提供合適的建議。</p>	<p>關於此，本研究得出”水鹿偏好啃食單寧含量低的樹種”，且”食草無法提供單寧來源”兩個結論，盼能成為將來經營管理策略制定時的資料。</p>

附錄五

期末簡報會議意見回覆說明對照表

審查意見	意見回覆說明
1.本研究有關研究方法、研究假說及研究限制說明很清楚，雖然未能檢測太魯閣區內與楠溪林道採集的植物樣本的單寧量會因不同地域，植物之單寧含量會有不同之證明較可惜，但對於研究檢測出假設錯誤之證明，也是很好的研究。	謝謝指教，研究團隊對不同地域的植物單寧含量差異也同感興趣，將來也會有更進一步的研究。
2.請依規定之研究報告格式修正封面及內文，並補充研究過程相關資料及附錄於研究報告中。	已修正於報告中。