

國立嘉義大學生命科學院 104 年度 學生學術研究成果優良海報評選獲獎名單

時間：104 年 6 月 3 日

大學部

生物資源學系					
第一名	羅權彧	第二名	劉奕炘	第三名	林釗輝
微生物免疫與生物藥學系					
第一名	許家瑋	第二名	曾雅嫻、張季綸		

研究所、博士班



食品科學系					
第一名	黃福龍	第二名	王甜薇	第三名	楊雯嵐
生物資源學系					
第一名	林雅雯	第二名	翁崇智	第三名	薛峻陽
生化科技學系					
第一名	簡伊君	第二名	林知誼	第三名	黃齡茹
微生物免疫與生物藥學系					
第一名	Mezbahul Haque	第二名	林志明	第三名	趙珮雯



生物資源學系





市售養殖及捕撈魚類之Cd及Pb含量與健康風險分析

張又文¹ 秦宗顯¹

國立嘉義大學水生生物科學系¹

前言

在水產養殖中，鎘和鉛可能從飼料原料及水源的污染進入養殖生物體；野外生物則會因為生物累積作用而蓄積在生物體。國際癌症研究總署 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 分別將鎘及其化合物、鉛化合物及無機鉛列為人體致癌物和人體極有可能致癌物。本研究主要在探討市售養殖及捕撈魚類之Cd和Pb含量與健康風險分析。

材料及方法

採集的生物樣品為市售之養殖吳郭魚與午仔魚及捕撈鯖魚與旗魚。

樣品前處理、消化及分析：精稱1.0g的肌肉和肝臟組織，進行消化步驟，再使用石墨式原子吸收光譜儀測定樣品中Cd和Pb的濃度。

根據我國環保署公告之「環境檢測方法偵測極限測定指引」，計算出方法偵測極限(MDL)。並計算回收率。

健康風險評估依據美國環保署「風險基礎濃度規範表」中的法規背景資訊來評估消費者的標的危害商數(THQ)， $THQ < 1$ 判定這樣的攝取量不會對消費者的健康產生危害。

結果

結果生物樣品的Cd和Pb偵測極限分別為 $0.04\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 $0.08\mu\text{g}/\text{kg}$ 。Cd的回收率範圍介於88-94%之間，平均回收率為91%；Pb的回收率範圍介於92-101%之間，平均回收率為96.3%，符合我國環保署、歐盟和美國環保署的相關規定 (European Communities, 2001; 中華民國環保署, 2003; U. S. EPA, 2007)。

表1數據中顯示，肌肉中測得之鎘和鉛含量皆符合台灣食品規範 ($\text{Cd} \leq 0.3\text{mg}/\text{kg}$; $\text{Pb} \leq 0.3\text{mg}/\text{kg}$)。

依實驗數據計算出的THQ皆小於1(表2)，表示消費所攝取魚肉中的Cd和Pb不會對消費的健康產生危害。

在肌肉組織中，養殖魚種的鎘和鉛含量較野生魚種低。在養殖魚種中肝臟組織的濃度明顯高於肌肉組織。

討論

將實驗中的測定結果與表3做對照，Pb和Cd的含量皆符合表中各國限量標準。肝臟組織中重金屬含量高於肌肉組織，可能是因為肝臟為主要的代謝和解毒器官，導致重金屬的蓄積量較多。

表1 肌肉及肝臟組織中鎘和鉛的分析結果

		Pb($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Cd($\mu\text{g}/\text{kg}$)
吳郭魚		-126.055	-7.701
	肌肉	未檢出	5.904
	肝臟	618.417	19.184
吳仔魚		97.425	71.489
	肌肉	61.361	-10.722
	肝臟	200.347	-13.109
旗魚		59.651	350.432
	肌肉	173.380	328.695
	肝臟	94.335	69.982
鯖魚		-358.331	-10.043
	肌肉	69.052	-5.147
	肝臟	75.955	3.774

表2 以每人每日魚肉攝取量52.97mg(中華民國糧食供需年報, 2012)計算出THQ。

	Pb的THQ	Cd的THQ
吳郭魚肌肉	—	—
吳郭魚肌肉	—	0.005
午仔魚肌肉	0.012	—
午仔魚肌肉	0.039	—
旗魚肌肉	0.018	0.055
旗魚肌肉	—	—
旗魚肌肉	0.013	—
鯖魚肌肉	0.015	0.003

表3 各國水產品重金屬限量標準。

	Pb(mg/kg)	Cd(mg/kg)
台灣	0.3	0.3
歐盟	0.3	旗魚 ≤ 0.3 鯖魚 ≤ 0.1 其他 ≤ 0.05
香港	6(固體食品)	2
澳洲	0.5	—
韓國	2.0	—
中國	0.5	0.1
CODEX	0.3	—

(CODEX: 食品法典)

結論

FAO/WHO食品添加劑聯合專家委員會(JECFA)在2010年取消了Pb的暫定每周可容許攝入量(PTWI)；在同一年將Cd的PTWI改為PTMI(暫訂每月可容許攝入量)並下修數值。雖然實驗中四種市售水產魚貨(養殖及捕撈)皆符合台灣及國際食品法規，但兩相比較養殖魚種中重金屬含量較捕撈魚種低(除了午仔魚肌肉的Pb濃度)，在攝取魚肉時盡量選購養殖魚種，且食用時去除內臟。

外來種多線真稜蜥(*Eutropis multifasciata*) 之食性與寄生關係之研究

林劍輝¹、吳德倫¹、洪貫捷¹、林德恩²、陳宣汶^{1*}

¹國立嘉義大學生物資源學系

²行政院農業委員會特有生物研究中心

Zhao-Hui Lin¹, De-Lun Wu¹, Kuan-Chieh Hung¹, Te-En Lin², Hsuan-Wien Chen^{1*}

¹Department of Biological Resources, National Chiayi University, Taiwan

²Endemic Species Research Institute, Taiwan

*Email: chen7@mail.ncyu.edu.tw



一. 緣起與目的

在台灣本島廣泛入侵的外來種多線真稜蜥(*Eutropis multifasciata*)於2008年首次在綠島發現入侵記錄；為避免入侵族群與範圍逐漸擴大，近年在綠島進行系統性的移除防治工作(林德恩, 2011)。本研究以綠島地區移除之多線真稜蜥為對象，探討綠島地區內多線真稜蜥之食性，並增加寄生蟲相之調查，以消化道內容物和寄生蟲相組成，了解多線真稜蜥食性與寄生蟲的交互關係。

二. 材料與方法

本研究之多線真稜蜥為2009年5月至2010年12月於綠島西北地區(圖一)，設置以PP塑膠美耐板建構，總長達1,000公尺的簡易引導式陷阱，捕捉並進行移除，記錄時間、地點、棲地狀況(短草地或林投)、吻肛長及體重，並解剖消化道分析食性與體內寄生蟲。

三. 結果

1) 多線真稜蜥之食性分析

多線真稜蜥(N=50)主要之消化道內含物為蛛形綱之蜘蛛(圖二A)、膜翅目之螞蟥(圖二B)、雙翅目之水虻幼蟲(圖二C)、直翅目之蟋蟀(圖二D)、植物碎屑(圖二E)、半翅目之椿象(圖二F)等，短草地多線真稜蜥之胃內容物多樣性較高(表一)且胃內容物種類顯著較多(Kruskal-Wallis Test, $Z=3.28, P<0.05$)。

表一：多線真稜蜥在不同棲地內胃內容物種類與數量

界	綱	目	林投(N=37)	短草地(N=13)	總和(比例)
動物界	昆蟲綱	鞘翅目	3	5	8(4.4%)
動物界	昆蟲綱	鱗翅目	5	9	14(7.7)
動物界	昆蟲綱	直翅目	14	4	18(9.9%)
動物界	昆蟲綱	半翅目	1	12	13(7.1%)
動物界	昆蟲綱	等翅目	0	3	3(1.6%)
動物界	昆蟲綱	蜚蠊目	2	4	6(3.3%)
動物界	昆蟲綱	革翅目	1	0	1(0.5%)
動物界	昆蟲綱	雙翅目	11	9	20(11.0%)
動物界	昆蟲綱	膜翅目	18	13	31(17.5%)
動物界	蛛形綱	-	31	6	37(20.3%)
動物界	唇足綱	-	1	8	4(4.9%)
動物界	軟甲綱	十足目	1	0	1(0.5%)
動物界	軟甲綱	等足目	0	1	1(0.5%)
動物界	爬行動物綱	有鱗目	2	3	5(2.7%)
植物界	-	-	3	12	15(8.2%)
胃內容物種類			13	13	182(100%)
Shannon's Diversity (H')			1.96	2.40	



圖一：在台東縣綠島的左上角(紅色圓圈處)進行採樣。



圖二：蛛形綱之蜘蛛(A)、膜翅目之螞蟥(B)、雙翅目之水虻幼蟲(C)、直翅目之蟋蟀(D)、植物碎屑(E)、半翅目之椿象(F)。

2) 多線真稜蜥感染寄生蟲之種類

多線真稜蜥(N=50)的寄生蟲感染率(prevalence)為66%；種類包含線蟲至少2種(圖三A與B)、吸蟲(圖三C)與棘頭蟲(圖三D)。目前樣本尚未鑑定至種層級，僅知線蟲可能屬於 *Meteterakis* 屬(Norval et al., 2014)。



圖三：多線真稜蜥體內發現之未知線蟲(A、B)、未知吸蟲(C)與未知棘頭蟲(D)。

3) 多線真稜蜥寄生蟲感染狀況

多線真稜蜥是否被寄生蟲感染(不分種類)僅與體重有關(Kruskal-Wallis Test, $Z=1.96, P<0.05$)；多線真稜蜥之感染強度(體內寄生蟲數量)也僅與體重有關(Spearman's Test, $\rho=0.313, P<0.05$)；同時多線真稜蜥體內寄生蟲種類亦僅與體重有關(Spearman's Test, $\rho=0.306, P<0.05$)。但以上感染指標與棲地類別、性別、吻肛長與消化道食物種類無關，同時被感染的個體均顯著較重。

四. 結論與討論

- ◆ 入侵種對入侵地生態系的影響除與原生種競爭棲地或食物外，也有可能帶來外來寄生蟲或疾病，進而影響入侵地的其他生物。本研究以新進入綠島之外來種多線真稜蜥為研究對象，探討其食性與寄生蟲，初步結果發現其食性組成在不同棲地有顯著差異；而多線真稜蜥是否被寄生蟲感染、感染強度與寄生蟲種類只與宿主之體重有顯著關係。過去在台灣本島的多線真稜蜥，只被記錄過一種寄生性線蟲(Norval et al. 2014)。本研究在綠島的多線真稜蜥消化道中除紀錄到兩種形態的線蟲外，也各發現一種棘頭蟲與吸蟲，後續將細究描述這些寄生蟲形態特徵，完成種類鑑定，並與台灣本島之爬行類寄生蟲種類進行比對。
- ◆ 在多線真稜蜥食性研究方面，未來將利用DNA生命條碼(DNA Barcode)輔助消化道內含物鑑定(Kartzinel & Pringle, 2015)，將目前只能以形態鑑定至目的消化道內容物類別，進一步鑑定至較低之分類層級，並與綠島當地調查之陸域昆蟲與無脊椎動物相進行比對，了解這些新進入的多線真稜蜥在當地食物網中的功能角色和對其他物種可能的影響。

五. 參考文獻

- Kartzinel, T. R., & Pringle, R. M. (2015). Molecular detection of invertebrate prey in vertebrate diets: trophic ecology of Caribbean island lizards. *Molecular Ecology Resources*. doi: 10.1111/1755-0998.12366
- Norval et al. (2014). Internal parasites of lizards from Taiwan. *Herpetological conservation and biology* 9(3):484-494.
- 林德恩. 2011. 特有生物研究保育中心爬行類研究室簡介. *NOW 野生動物保育彙報及通訊* 15(4):32-34.

探討山麻雀(*Passer rutilans*)不同材質巢位對溫濕度變化的影響

林雅雯、蔡若詩
國立嘉義大學生物資源學系暨生物多樣性中心



前言

山麻雀(*Passer rutilans*)隸屬麻雀科(Passeridae)的鳥種，是台灣稀有留鳥，被列為第一級瀕臨絕種的保育類動物，然而目前尚不了解山麻雀數量減少的原因。分布海拔在約500至2000公尺的山區，出現的環境為開墾地或聚落。山麻雀為二級洞巢鳥，前人觀察發現築巢於電線桿孔隙、住宅孔隙、吊橋鐵管、交通號誌鐵管及枯木的樹洞等。本研究選擇山麻雀所利用不同材質巢位(例：竹筒、木箱、水泥、鋼構)，探討不同材質巢位對巢內溫濕度變化的影響。

假說

天然材質(竹筒、木箱)比人工材質(水泥、鋼構)溫度變化低，人工材質可能受高日照而容易使溫度變化劇烈。



圖一、溫濕度計放置地區。

研究方法

巢位尋找

本研究選在嘉義縣曾文水庫以及台南市關子嶺地區。調查時間於2015年3-8月日出後開始。用望遠鏡及聲音找尋公鳥與巢位位置。發現巢位後紀錄巢位GPS點位，概述環境並拍照。每個禮拜利用內視鏡觀察巢內狀態一次，記錄巢完整度、蛋數或雛鳥數量，避免干擾過大，須於10分鐘內完成紀錄工作；每1至2天到巢位附近觀察公、母鳥行為。

溫濕度計

巢位狀態至少4顆蛋才放置溫濕度計，每個巢位設置內、外兩個一組。置於內部溫濕度計記錄端避免直接接觸巢，且不影响親鳥進出；置於外部溫濕度計避免太陽直射。放置時間至幼鳥離巢為止。

分析

將資料分為每日與每小時平均溫濕度變化，每小時變化分為孵蛋期與幼鳥期。孵蛋期為產4蛋開始第6、7天兩天，幼鳥期為開始孵化第11、12天兩天，並將兩天取平均值。

結果

目前回收4組溫濕度計，分別為曾文水庫竹筒、鋼構、大埔地區的水泥、碧雲寺的木箱(圖一)，但鋼構經過觀察後沒有親鳥進出，因此視為棄巢。

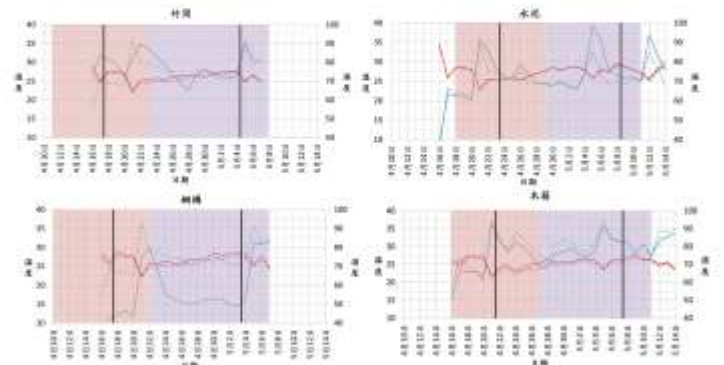
每日溫濕度變化

除了水泥，其他巢內部比外部溫度高；鋼構內部濕度明顯比竹筒、木箱與水泥低，除了木箱外，其他類型巢內部溫度比外部溫度變化時間延後，能緩和內外溫度變化(圖二)。

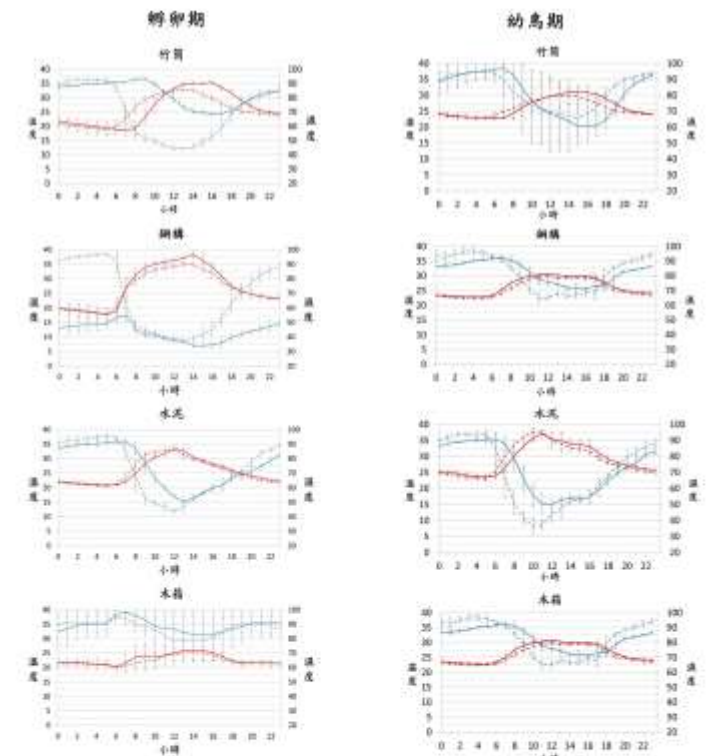
每小時溫濕度變化

孵蛋期，除了水泥外，巢內最高溫比巢外最高溫度高；除了木箱，內外溫度有明顯延遲；竹筒與水泥巢內溫度比巢外溫度波幅小，竹筒與木箱濕度明顯延遲(圖三)。

幼鳥期，除了鋼構外，其他三者巢內濕度比巢外波幅小，且明顯延遲(圖三)。



圖二、四種類型巢位的每日溫濕度變化。X軸為日期，左Y軸為溫度，右Y軸為濕度。粉色為孵化期，紫色為幼鳥期，黑色線表示分析每小時溫濕度變化。



圖三、四種類型巢位的每小時溫濕度變化。X軸為日期，左Y軸為溫度，右Y軸為濕度。左半邊圖表為孵蛋期，右半邊為幼鳥期。

未來方向

由於天然材質的巢位的溫濕度變化並不等於天然樹洞溫濕度變化，因此未來類型會增加天然樹洞，如檳榔樹、枯木等。了解巢位類型對山麻雀繁殖成功的可能影響。

利用排遺DNA檢視臺灣野兔 (*Lepus sinensis formosus*)

的族群交流與親緣關係

翁崇智、方引平

國立嘉義大學生物資源學系



前言

臺灣野兔 (*Lepus sinensis formosus*) 為臺灣的特有亞種，廣泛分布於全島中低海拔地區。由於習性隱密不易進行捕捉，先前研究僅能藉由偶發的目擊觀察或排遺、食痕等活動跡象來進行，許多生態與族群特性仍未被探知。近期國外研究指出，*Lepus*屬野兔受到環境開發與道路設置影響，導致族群交流有所阻礙，而倍受保育關注 (Roedenbeck and Voser, 2008; Fulgione *et al.*, 2009)。此外，亦有研究指出野兔為快速輻射演化的物種，相近物種間常發現程度不一的基因滲入現象 (Melo-Ferreira *et al.* 2005; Jiang *et al.* 2011)，因此族群交流與分類演化上有許多可探討的問題。本研究透過收集嘉義八掌溪流域臺灣野兔的排遺，萃取其內野兔的DNA；以多種遺傳標記物，分析臺灣野兔的遺傳變異與族群交流，並與其他*Lepus*屬物種進行親緣關係比較，以瞭解臺灣野兔的族群遺傳結構及其分類地位。

材料方法

1. 樣本收集：自2014年7月到2015年5月於八掌溪兩岸草地收集臺灣野兔排遺樣本並放入75%酒精的15ml離心中儲存(圖一、二)，記錄採集地點座標與環境特徵，帶回後放入冰箱冷藏。
2. DNA萃取：排遺初步清理後，以NuclSpin Tissue Kit萃取排遺中的臺灣野兔DNA；而實驗室既有之組織樣本則以MasterPure™ DNA Purification Kit一併進行萃取。
3. 遺傳標記測試：將萃取出的DNA進行PCR，選用的遺傳標記分別為粒線體DNA Cytochrome b (*Cyt b*)基因與5組於文獻報導中曾使用在*Lepus*屬物種微體基因座(表一)；前者委外定序，後者則以垂直電泳銀染方法進行分析。
4. *Cyt b*序列分析：成功定序的*Cyt b*序列樣本先以BioEdit 7.2.5進行對齊(alignment)，再與NCBI Genbank已知之*Lepus*屬物種進行親緣關係的比較，並估算兩者間的遺傳距離。親緣關係樹的重建與遺傳距離的估算分別是在MEGA 5.0中採用鄰接法(Neighbor-joining method)和Kimura 2-parameter (K2P)方式來進行。
5. 微體基因座分析：對垂直電泳銀染結果中的樣本會先進行初步分析，檢視是否與文獻中報導的片段大小相符，並觀察有無對偶基因的多型性。



圖一：嘉義八掌溪流域已設置的七個樣點(紅點處)

圖二：野外收集排遺

表一：本研究使用的五組微體基因座(Locus)，引子序列、重複片段序列(Repeat motif)、長度範圍(Size range)與引用文獻

Class	Forward 5'	Reverse 3'	Repeat motif	Size	引用文獻
9438	GCAGAGCCG CAGAATXGTTCAGCA	TGCAGCCTTCATAGTCTCAGGTC	TCTTA A (TA) ₁₀₋₁₅	124-152	Alpo et al., 1994
Liu 1	CTTCCAGGTTTCAGCCG	CTGTGAGAAAGGAGAGGAGGAG	CCAG CT (GAG)~n (GAG)	163-174	Krjan et al., 2002
Liu 2	GGTACTCTATTAGGAGCCCG	CGTAGTGGCTATTAGCTCCG	TACTT	235-255	Krjan et al., 2002
Liu 3	TGCTTAAGGCTGATTCG	GAGATCAAGAGCAATGCCC	TACTT	199-224	Krjan et al., 2002
Liu 4	AAAGGATTAATTTGAGCAGC	GACTGAAATTAATTTGAGCAGC	TGTTT	188-194	Krjan et al., 2002

結果

1. 目前於八掌溪流域的7個調查樣點(圖一)，共收集1345顆排遺，各樣點收集的數量有所不同，選擇部份新鮮樣本進行DNA萃取。
2. 已成功從27個排遺樣本中萃取出19個樣本，此外亦萃取了6個組織樣本(地點：埔里、東山、番路、林園)。
3. 粒線體DNA *Cyt b* 片段經定序後，可分析之序列長度為745 bp，結合NCBI的數據重建之親緣關係樹如圖四所示。
4. 與*Lepus*屬物種間的比較顯示，臺灣野兔樣本之間的序列變異小，但與大陸地區的華南野兔有所區隔(圖四、表二)。
5. 各樣本在地區間的遺傳距離幾乎沒有差異，但在番路鄉的樣本與另外兩地區(東山、日安社區)略有差異(表三)。
6. 在垂直電泳銀染結果中(表四)，分析後發現有五組微體基因座都具有對偶基因的多型性；以興安里、日安社區、富收堤防三個地區有較多的單型(表五)。

表二：以K2P方式計算*Lepus*屬物種之間的遺傳距離

遺傳距離	臺灣野兔	華南野兔	高麗兔	日本野兔	罕兔	塔里木野兔	蒙古	海南野兔	緬甸野兔	蒙古兔	蒙古兔
臺灣野兔	0.00-0.01										
華南野兔	0.01-0.02	0.00-0.00									
高麗兔	0.10-0.11	0.11-0.12	0.00-0.00								
日本野兔	0.09-0.10	0.09-0.11	0.11-0.12	0.00-0.02							
罕兔	0.11-0.12	0.11-0.13	0.02-0.04	0.11-0.13	0.00-0.01						
塔里木野兔	0.09-0.11	0.09-0.11	0.08-0.11	0.09-0.12	0.09-0.10	0.00-0.04					
蒙古	0.10-0.11	0.11-0.12	0.00-0.00	0.11-0.13	0.02-0.04	0.09-0.11	0.00-0.01				
海南野兔	0.09-0.11	0.10-0.11	0.12-0.13	0.12-0.14	0.12-0.13	0.12-0.13	0.12-0.13	0.00-0.01			
緬甸野兔	0.09-0.10	0.09-0.10	0.11-0.12	0.11-0.13	0.14-0.17	0.12-0.13	0.12-0.13	0.02-0.02			
蒙古兔	0.11-0.12	0.12-0.14	0.03-0.04	0.12-0.14	0.08-0.02	0.09-0.11	0.05-0.04	0.12-0.13	0.14-0.17	0.00-0.02	
高麗兔	0.10-0.10	0.11-0.10	0.06-0.17	0.11-0.10	0.02-0.10	0.06-0.10	0.00-0.08	0.12-0.13	0.12-0.13	0.02-0.02	0.00-0.17



圖四：*Lepus*屬物種的*Cyt b*序列以鄰接法重建的親緣關係樹型圖

表三：以K2P方法計算臺灣野兔樣本在不同地點間的遺傳距離

樣本	編號	地點	遺傳距離	遺傳距離	遺傳距離	遺傳距離	遺傳距離	遺傳距離
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9
TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TA9

表四：微體基因座的垂直電泳銀染分析結果

Locus	個體數	片段大小	對偶基因多型性
Liu 1	14	164-170	有
Liu 2	14	216-250	有
Liu 3	9	202-222	有
Liu 4	12	180-184	有
Sol 10	12	190-198	有

表五：各地區樣本在不同基因座上的初步分析

地點	基因座(個體數)				
	Liu 1	Liu 2	Liu 3	Liu 4	Sol 10
東山	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
番路	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)
興安里	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
日安社區	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
富收堤防	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
埔里	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
林園	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
嘉義	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)
總計	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)

討論

- 在*Cyt b*序列的結果得知，本研究中的臺灣野兔樣本與大陸地區的華南野兔在同一個分支群上，但兩者有所差異；此外，鄰近*Lepus*屬物種與華南野兔並未混群，因此初步結果支持臺灣野兔在亞種上的歸屬。
- 垂直電泳銀染初步結果顯示，5對微體基因座皆具有多型性，應可作為野兔個體間遺傳變異的分析。
- 未來會進一步分析各樣點間遺傳變異的關係，進而探討野兔族群的遺傳結構組成及交流。

有機與化學肥料施用次數對不同插植期水稻種子化學成分之影響

薛竣陽¹、黃啟鐘¹、馮淑慧²、侯金日³

¹國立嘉義大學生物資源學系

²國立嘉義大學食品科學系

³國立嘉義大學農藝學系

摘要

本研究主要以水稻品種秈稻台中秈10號(TCS10)與粳稻台南13號(TN13)兩品種為試驗材料，於2014年一期作種植於台南官田區試驗，以有機與化學肥料施用次數(施用二次、施用三次、施用四次)對早、中、晚插植期水稻種子化學成分之影響。水稻收穫後進行種子化學成分水分、灰分、粗脂肪、粗蛋白與澱粉含量分析，結果如下：

早植台中秈10號在施用有機肥料下，以施用四次有較高的灰分、粗蛋白與澱粉含量，而化學肥料以施用二次有較高的灰分、粗蛋白與澱粉含量；早植台南13號有機肥料也以施用四次有較高的灰分、粗蛋白與澱粉含量，而化學肥料以施用二次有較高的灰分、粗蛋白與澱粉含量。中植台中秈10號有機肥料以施用四次的灰分、粗蛋白與澱粉含量較高，而化學肥料以施用四次有較高的粗脂肪、粗蛋白與澱粉含量；中植台南13號有機肥料以施用三次有較高灰分、粗蛋白與澱粉含量，而化學肥料以施用三次有較高的粗蛋白與澱粉含量。晚植台中秈10號有機肥料以施用四次有較高的灰分、粗脂肪、粗蛋白與澱粉含量，而化學肥料以施用三次有較高的灰分、粗脂肪、粗蛋白與澱粉含量；晚植台南13號有機肥料以施用二次有較高的粗蛋白與澱粉含量，而化學肥料以施用三次有較高的灰分與澱粉含量。不同品種間早植台中秈10號有較高的粗脂肪及澱粉含量，台南13號以灰分及粗蛋白含量最高；中植台中秈10號以澱粉含量最高，台南13號以灰分、粗脂肪及粗蛋白含量為最高；晚植台中秈10號以澱粉含量最高，灰分及粗蛋白含量則以台南13號為最高。

前言

化學肥料與有機肥料最大的區別在於化學肥料以無機的化合物態存在，構造較為單純，快速在土壤中溶解、解離，直接供給作物能夠吸收的離子。而有機肥料則以較複雜的有機化合物存在，施用於土壤後，須經過土壤微生物的作用，轉換成作物能夠吸收的型態(許，2005)。水稻利用部位的化學成分大略可分為灰分、粗脂肪、粗蛋白、粗纖維、醣類、澱粉、礦物質與維生素等，不同種類作物利用部位所含的化學成分也不相同，且同作物不同品種其成分含量也不盡相同(林，2009)。因此本研究以不同肥料(有機與化學肥料)施用次數對不同插植期水稻之影響，水稻成熟收穫後，稻穀脫粒成精白米，進行米粒化學成分分析，以了解水稻插植期之早晚、肥料之種類、施用次數對不同品種間米粒品質之影響，提供農民栽培水稻之參考。

材料與方法

一、試驗品種：試驗材料為秈稻台中秈10號(TCS10)及粳稻台南13號(TN13)。

二、試驗地點及日期：試驗地點為台南市官田區，種植時間為103年一期作，分三批種植：1月10日種植(早植)，1月30日種植(中植)，2月19日種植(晚植)，每批種植時間間隔二十天。

三、試驗方式：對照組(CK)，不施用任何化學肥料與有機質材。有機質肥料以福壽牌5-2-2施用2400公斤/公頃，分二次施用(OF2)、三次施用(OF3)、四次施用(OF4)。化學肥料施用台肥5號875公斤/公頃，分二次施用(CF2)、三次施用(CF3)、四次施用(CF4)。收穫後將不同處理之水稻種子烘乾脫粒磨粉，進行化學成分水分、灰分、粗脂肪、粗蛋白與澱粉含量分析。

結果與討論

Table 1. Effects of different fertilizers and different time of the rice chemical composition of first crop as early planting.

Application rates	Moisture(%)		Ash(%)		Crude fat(%)		Crude protein(%)		Starch(%)	
	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13
CK	11.37 ^a	11.67 ^a	0.66 ^a	0.73 ^b	0.60 ^a	0.72 ^b	6.15 ^b	7.07 ^b	81.22 ^b	79.81 ^{cd}
OF2	10.97 ^a	11.30 ^a	0.59 ^{bc}	0.68 ^{bc}	0.63 ^a	0.27 ^{cd}	6.92 ^b	8.18 ^b	80.89 ^b	79.50 ^d
OF3	11.57 ^a	12.30 ^a	0.65 ^{ab}	0.64 ^c	0.57 ^a	0.33 ^c	5.38 ^c	7.15 ^{bc}	81.84 ^{ab}	79.64 ^d
OF4	10.27 ^a	11.33 ^a	0.61 ^{bc}	0.81 ^a	0.53 ^a	0.47 ^b	6.41 ^{bc}	6.41 ^{bc}	82.18 ^{ab}	80.98 ^{abc}
CF2	11.67 ^a	10.80 ^a	0.52 ^c	0.63 ^c	0.53 ^a	0.20 ^d	6.26 ^{bc}	6.72 ^{bc}	81.02 ^b	81.64 ^{ab}
CF3	10.60 ^a	12.03 ^a	0.57 ^{bc}	0.66 ^{bc}	0.47 ^a	0.19 ^d	6.23 ^{bc}	6.63 ^{bc}	82.13 ^{ab}	80.49 ^{bcd}
CF4	10.50 ^a	11.00 ^a	0.55 ^{bc}	0.67 ^{bc}	0.53 ^a	0.23 ^{cd}	5.43 ^c	5.89 ^c	82.98 ^a	82.20 ^a
LSD _{0.05}	ns	ns	0.05	0.08	ns	0.18	0.68	0.93	1.34	1.33

Table 2. Effects of different fertilizers and different time of the rice chemical composition of first crop as medium planting.

Application rates	Moisture(%)		Ash(%)		Crude fat(%)		Crude protein(%)		Starch(%)	
	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13
CK	10.63 ^a	11.37 ^a	0.62 ^a	0.99 ^a	0.70 ^a	0.57 ^a	7.96 ^{ab}	8.45 ^{bc}	80.08 ^{bc}	78.63 ^d
OF2	10.57 ^a	10.67 ^a	0.48 ^{bc}	0.64 ^{cd}	0.30 ^c	0.57 ^a	8.12 ^a	9.95 ^a	80.53 ^{abc}	78.18 ^d
OF3	11.63 ^a	10.33 ^a	0.48 ^{bc}	0.80 ^b	0.37 ^{bc}	0.60 ^a	6.17 ^d	9.21 ^{ab}	81.35 ^a	79.06 ^{cd}
OF4	10.63 ^b	10.87 ^a	0.66 ^a	0.75 ^{bc}	0.40 ^{bc}	0.70 ^a	7.13 ^{bc}	7.84 ^{cd}	81.18 ^a	79.85 ^{bc}
CF2	11.67 ^a	11.17 ^a	0.58 ^{ab}	0.55 ^d	0.57 ^{ab}	0.73 ^a	7.66 ^{ab}	7.35 ^{bc}	79.52 ^c	80.20 ^{ab}
CF3	11.83 ^a	11.13 ^a	0.42 ^c	0.63 ^{cd}	0.77 ^a	0.73 ^a	6.32 ^{cd}	6.92 ^{cd}	80.66 ^{ab}	80.58 ^a
CF4	10.93 ^b	11.03 ^a	0.46 ^c	0.53 ^d	0.70 ^a	0.73 ^a	6.39 ^{cd}	6.69 ^c	81.52 ^a	81.01 ^a
LSD _{0.05}	0.53	ns	0.11	0.15	0.26	ns	0.93	1.02	1.03	1.46

由上述試驗結果可知，早植處理台中秈10號與台南13號皆以施用有機肥料灰分、粗蛋白含量有較佳表現，澱粉含量則以施用化學肥料表現較佳；台中秈10號與台南13號皆以施用四次有較高澱粉含量，粗蛋白則以二次施用有較高含量(Table 1)。中植處理台中秈10號與台南13號皆以施用有機肥料灰分、粗蛋白含量有較佳表現，澱粉含量台中秈10號以施用有機肥料較佳，而台南13號則以施用化學肥料較佳；台中秈10號與台南13號皆以施用四次有較高澱粉含量，粗蛋白則以二次施用含量較高(Table 2)。晚植處理台中秈10號與台南13號皆以施用化學肥料灰分、澱粉含量有較佳表現，粗蛋白含量則以施用有機肥料表現較佳；台中秈10號與台南13號皆以施用四次有較高灰分、澱粉含量，粗蛋白則以施用二次含量較高(Table 3)。不同插植期對品種比較可知灰分、粗蛋白含量皆以台南13號較佳表現，澱粉含量則以台中秈10號表現較佳；隨種植時間延後，灰分、粗蛋白含量有上升趨勢，澱粉含量則下降，粗脂肪較無趨勢變化(Table 4)。

Table 3. Effects of different fertilizers and different time of the rice chemical composition of first crop as late planting.

Application rates	Moisture(%)		Ash(%)		Crude fat(%)		Crude protein(%)		Starch(%)	
	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13	TCS10	TN13
CK	11.17 ^{cd}	11.47 ^b	0.61 ^c	0.71 ^d	0.60 ^{bc}	0.53 ^a	7.56 ^{bc}	8.55 ^c	80.07 ^a	78.73 ^{bc}
OF2	10.50 ^d	11.17 ^a	0.65 ^c	0.97 ^a	0.80 ^a	0.40 ^a	10.10 ^a	9.00 ^{abc}	77.95 ^c	78.47 ^{bc}
OF3	10.63 ^{bc}	11.17 ^a	0.63 ^c	1.06 ^a	0.80 ^a	0.67 ^a	10.25 ^a	9.58 ^{ab}	77.69 ^c	77.60 ^{abc}
OF4	10.53 ^d	11.60 ^a	0.65 ^c	0.91 ^a	0.67 ^{ab}	0.67 ^a	9.53 ^a	9.67 ^a	78.62 ^{bc}	77.15 ^c
CF2	11.27 ^{bc}	10.90 ^a	0.69 ^{bc}	1.29 ^a	0.50 ^c	0.70 ^a	8.28 ^b	7.61 ^d	79.27 ^{bc}	79.50 ^a
CF3	11.77 ^{bc}	11.23 ^a	0.82 ^{ab}	1.11 ^b	0.51 ^c	0.63 ^a	6.88 ^c	8.72 ^{bc}	80.02 ^a	78.31 ^{bcd}
CF4	11.93 ^a	11.47 ^b	0.86 ^a	1.25 ^a	0.47 ^c	0.70 ^a	6.72 ^c	9.27 ^{bc}	80.02 ^a	77.31 ^{cd}
LSD _{0.05}	0.57	ns	0.15	0.08	0.15	ns	0.87	0.88	1.03	1.1

Table 4. Effects of different planting stage of the rice species chemical composition of first crop.

Planting	Variety	Moisture	Ash	Crude fat	Crude protein	Starch
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Early planting	TCS10	10.99 ^b	0.59 ^b	0.55 ^a	6.11 ^b	81.75 ^a
	TN13	11.47 ^a	0.69 ^a	0.33 ^b	6.75 ^a	80.74 ^b
	LSD _{0.05}	0.02	0.43	0.06	0.27	0.46
Medium planting	TCS10	11.12 ^a	0.52 ^b	0.54 ^b	7.10 ^a	80.69 ^a
	TN13	10.93 ^a	0.69 ^a	0.66 ^a	8.05 ^a	79.64 ^b
	LSD _{0.05}	ns	0.04	0.07	0.35	0.43
Late planting	TCS10	11.11 ^a	0.70 ^a	0.62 ^a	8.47 ^a	79.08 ^a
	TN13	11.28 ^a	1.04 ^a	0.61 ^a	8.90 ^a	78.15 ^b
	LSD _{0.05}	ns	0.04	ns	0.3	0.36