

蘭嶼豬血液生化性狀之分析⁽¹⁾

吳昇陽⁽²⁾ 章嘉潔⁽²⁾⁽³⁾

收件日期：105 年 9 月 4 日；接受日期：107 年 4 月 2 日

摘 要

本試驗在分析蘭嶼豬血液生化性狀，提供使用小型豬做動物實驗研究參考依據。採用全自動化生化分析儀測定蘭嶼豬 20 個生化性狀，針對不同性別及不同月齡的血液生化值進行分析與比較。試驗結果顯示，蘭嶼豬血清生化檢驗項目測定結果，3 月齡之雌、雄蘭嶼豬之間僅鎂 (Mg) 及無機磷 (P) 等指標具顯著差異 ($P < 0.05$)。6 月齡雌、雄蘭嶼豬有為丙氨酸氨基轉移酶 (ALT)、鹼性磷酸酶 (ALP)、葡萄糖 (GLU)、總膽固醇 (CHOL)、尿素氮 (BUN)、肌酐 (CREAT)、Mg、鈉 (Na)、氯化物 (Cl) 和鈣 (Ca) 等 10 項檢驗項目具有顯著差異 ($P < 0.05$)，其他各項檢驗項目，雌、雄蘭嶼豬間均無顯著差異。公豬 3 及 6 月齡間血液生化檢驗項目的統計分析結果有 ALT、乳酸脫氫酶 (LDH)、血清白蛋白 (ALB)、總蛋白 (TP)、甘油三酯 (TG)、CHOL、BUN、Mg、Na、Cl、Ca 及 P 等 12 項指標具顯著差異 ($P < 0.05$)，母豬 3 及 6 月齡間血液生化檢驗項目的統計分析結果，僅 ALP、GLU、TP、TG、Ca 及 P 等 6 項指標具差異顯著 ($P < 0.05$)。於 20 項血液生化檢驗指標觀察，其中有 9 項和人類相接近，此血液生化檢驗項目濃度值比較，將有助於做為小型豬生物資料庫之建立。

關鍵詞：蘭嶼豬、生化檢驗項目、血液。

緒 言

蘭嶼豬為臺灣特有小型豬種，於民國 69 年畜產試驗所為因應「發展豬隻供作醫學研究之用」的政策 (臺東種畜繁殖場, 1996)，自蘭嶼引進種畜 4 公 16 母，以此為基礎進行生醫用小型豬繁殖與選育，於 2008 年完成蘭嶼豬保種品系 Lanyu 200 及蘭嶼豬 GPI-CRC-PGD 基因型純合品系 Lanyu 300 等小型豬新品種與新品系之登記 (張等, 2012)。小型豬其解剖、生理特性與人類極為相似，具有醫學研究和特殊應用價值，是理想的實驗動物，為充分利用其遺傳資源，有必要進行系統性資料收集與研究。近年來，許多研究單位對小型豬的培育及生物特性備受重視，並對血液生化檢驗項目進行相關研究 (Rispat *et al.*, 1993; Kawaguchi *et al.*, 2012; Ellegaard Gottingen Minipig, 2016)，因此有必要對實驗用蘭嶼豬血液生化檢驗項目進行系統性的收集與建立，提供小型豬作為實驗動物研究應用之參考資料。臺東種畜繁殖場蘭嶼豬豬群為封閉族群，適合選育發展實驗動物，而本次進行血液生化檢驗項目的比較與更新，為建立實驗動物標準化和提供推廣使用者更為詳盡與實用的參考資訊。

材料與方法

I. 實驗動物

蘭嶼豬於臺東種畜繁殖場飼養條件為自然溫度、濕度、光照和適宜的餵飼量，由畜產試驗所配製飼料，在相同條件下按常規進行飼養管理，自由採食與飲水。試驗分為 2 組：3 月齡與 6 月齡，雌、雄性各為 10 頭，蘭嶼豬於 6 月齡雌性和雄性均可達到性成熟 (行政院農業委員會畜產試驗所, 2010)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2583 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所臺東種畜繁殖場。

(3) 通訊作者，E-mail：janices@mail.tlri.gov.tw。

II. 實驗方法

採血前禁食 12 小時及自由飲水，早上空腹餵飼前，採前仰臥位保定前腔靜脈採血，每頭 5 mL 血液置入含促凝劑之黃頭採血管中，送至大統醫學檢驗中心進行血液細胞生化分析測定。血液生化檢測項目共 20 項，包括：天冬氨酸氨基轉移酶 (AST, U/L)、丙氨酸氨基轉移酶 (ALT, U/L)、穀氨醯基氨基轉移酶 (GGT, U/L)、肌酸激酶 (CK, U/L)、鹼性磷酸酶 (ALP, U/L)、葡萄糖 (GLU, mmol/L)、乳酸脫氫酶 (LDH, U/L)、血清白蛋白 (ALB, g/L)、總蛋白 (TP, g/L)、甘油三酯 (TG, mmol/L)、總膽固醇 (CHOL, mmol/L)、尿素氮 (BUN, mmol/L)、肌酐 (CREAT, mmol/L)、鉀 (K, mmol/L)、鎂 (Mg, mmol/L)、鈉 (Na, mmol/L)、氯化物 (Cl, mmol/L)、鈣 (Ca, mmol/L)、無機磷 (P, mmol/L)，採用日本日立公司生產的全自動生化儀 (Automatic Biochemical Analyzer, Hitachi 7020, Japan)，常規操作測定各類血液生化檢測項目。

III. 資料分析

計算豬隻各群體血液生化檢測項目的平均數，並進行差異顯著性檢驗，對同月齡不同性別及不同月齡同性別的血化生化檢測項目測定值進行 t-檢定比較，用 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 表示，以 $\alpha = 0.05$ 為檢定顯著水準。並以中國實驗用小型豬 (馮等, 2013) 和國外哥廷根小型豬 (Ellegaard Gottingen Minipig, 2016) 品種之相應檢測項目進行比較與結果討論，及來自於大統醫學檢驗中心所提供之人類各項生化檢測項目為參考依據。

結果與討論

蘭嶼豬血液中 6 項酶活性之生化檢測項目測定結果見表 1。3 月齡雌、雄蘭嶼豬間均無顯著差異。中國實驗用小型豬 3 月齡有 3 項指標雌、雄動物間差異顯著，分別為 ALT、GGT 和 CREA ($P < 0.05$)，其他各檢測項目雌、雄間均無顯著差異 (馮等, 2013)。蘭嶼豬 6 月齡有 2 項檢測項目分別為 ALT 和 ALP 於雌、雄動物間具顯著差異 ($P < 0.05$)，其他各項雌、雄間均無顯著差異。中國實驗用小型豬 6 月齡有 2 項檢測項目雌、雄動物間具差異顯著，分別為 GGT 和 CK ($P < 0.05$)，其他各項雌、雄間均無顯著差異 (馮等, 2013)。蘭嶼豬公豬 3 及 6 月齡間血液酶活性檢測項目的比較，統計分析結果具差異顯著項目為 ALT 及 LDH 等 2 項指標 ($P < 0.05$)，母豬 3 及 6 月齡間血液酶活性之生化檢測項目比較，僅 ALP 指標具顯著差異 ($P < 0.05$)。

蘭嶼豬血糖、總蛋白質及三酸甘油酯之 8 項血液生化檢測項目測定結果，列於表 2。3 月齡雌、雄間均無顯著差異。比較中國實驗用小型豬 3 月齡則有 3 項雌、雄動物間具差異顯著，分別為 CREA、CHOL 和 TG ($P < 0.05$)，其他各項指標雌、雄間均無顯著差異 (馮等, 2013)。蘭嶼豬 6 月齡有 4 項檢測項目分別為 GLU、CHOL、BUN 和 CREAT 等雌、雄動物間具顯著差異 ($P < 0.05$)，其他各檢測項目雌、雄間均無顯著差異。中國實驗用小型豬 6 月齡雌、雄動物間僅 A/G、BUN 指標無顯著差異，其他各檢測項目均呈顯著差異 (馮等, 2013)。蘭嶼豬公豬 3 及 6 月齡間血糖、總蛋白質及三酸甘油酯之 8 項血液生化檢測項目比較，統計分析結果呈差異顯著項目為 ALB、TP、TG、CHOL 及 BUN 等 5 項指標 ($P < 0.05$)。母豬 3 及 6 月齡間血液生化檢測項目的比較，經統計分析結果具差異顯著項目僅 GLU、TP 及 TG 等 3 項 ($P < 0.05$)。3 月齡蘭嶼豬 TG 含量平均為 0.2 mmol/L，低於哥廷根小型豬 0.4 至 0.5 mmol/L 和中國實驗用小型豬 0.4 至 0.6 mmol/L，亦有所不同於之前所測 3 月齡蘭嶼豬之 0.4 mmol/L (行政院農業委員會畜產試驗所, 2010)。三酸甘油酯 (triacylglycerol, TG) 是由乳糜微粒及極低密度脂蛋白所組成 (Thomson *et al.*, 1988; Pufal *et al.*, 1995)，於血液輸送脂肪成分之一，作為全身脂質代謝的重要指標 (Chen *et al.*, 2013)。三酸甘油酯檢測值低，可能與三酸甘油酯的代謝、醣類及油脂的攝取量有關，攝食障礙、營養不良疾病、長期腹瀉、營養吸收障礙、藥物與甲狀腺功能異常等 (Nafikov and Beitz, 2007; Helfman, 2013)。另一指標 GLU，中國實驗用小型豬 5.4 至 5.8 mmol/L 和哥廷根小型豬 4.6 至 5.1 mmol/L，均處於人類值範圍 3.9 至 5.6 mmol/L 中，蘭嶼豬 3 月齡測得為 7.1 mmol/L 含量，與蘭嶼豬之前所測 3 至 6 月齡 4.6 mmol/L 亦有差別 (行政院農業委員會畜產試驗所, 2010)。血糖主要是由胰島素 (insulin) 及升糖素 (glucagon) 來控制，胰島素可幫助葡萄糖進入身體細胞，把血糖值降至正常範圍。當血糖值降得太低時，升糖素會刺激肝臟釋出儲存的肝醣及轉變成為葡萄糖來升高血糖到正常的範圍。若體內的胰島素分泌不足，會影響醣類、蛋白質和脂肪等營養物質之代謝，造成檢測血糖較高。學者研究豬醣類代謝似乎有相當大的個體差異，目前已發現洋種豬的日常血糖值從 2.1 mmol/L 至 27.8 mmol/L 的變化，平均為 7.1 mmol/L。禁食豬群血糖調查，從 1.7 mmol/L 到 15.5 mmol/L 的變化，年齡較老的豬傾向於有較高血糖值 (Eveleth, 1934)。目前檢測 TG、GLU 生化值之變化，可能與蘭嶼豬的生活環境及飼養管理上的差異有關，有待進一步釐清。

蘭嶼豬血液中 6 項血液電解質檢測項目測定結果如表 3 所示。3 月齡雌、雄蘭嶼豬間僅 Mg 及 P 兩項具顯著差異 ($P < 0.05$)，其餘項目均無顯著差異。中國實驗用小型豬 3 月齡有 2 項檢測項目雌、雄動物間差異顯著，分別為 K

和 Ca ($P < 0.05$)，其他各項指標雌、雄間均無顯著差異 (馮等, 2013)。蘭嶼豬 6 月齡有 4 項檢測項目雌、雄動物間差異顯著，分別為 Mg、Na、Cl 和 Ca 等指標 ($P < 0.05$)，其他各項雌、雄間均無顯著差異。中國實驗用小型豬 6 月齡有 3 項指檢測項目雌、雄動物間差異顯著，分別為 K、Cl 和 Ca ($P < 0.05$)，其他各項指標雌、雄間均無顯著差異 (馮等, 2013)。測定蘭嶼豬公豬 3 及 6 月齡間血液電解質檢測項目的統計分析，結果具差異顯著項目為 Mg、Na、Cl、Ca 及 P 等 5 項指標 ($P < 0.05$)，母豬 3 及 6 月齡間血液生化檢測項目的比較，統計分析結果 Ca 及 P 二項指標具顯著差異 ($P < 0.05$)。血液生化檢測項目反映了動物體內代謝狀況及生理機能 (Braun *et al.*, 2010)，然而這些指標受遺傳、品種、生活環境、氣候條件、飼養管理及測定方法等因素的影響，而表現一定的差異性 (Humann-Ziehank and Ganter, 2012)。蘭嶼豬血液生化平均檢測值處於人類血液生化參考值範圍中的有 9 項：AST、ALB、A/G、TP、BUN、CREAT、Na、Cl 及 Ca。中國實驗用小型豬處於人類血液生化參考值範圍中的亦有 9 項：GLU、ALB、TP、TG、BUN、CREAT、Na、Cl 及 Ca。哥廷根小型豬處於人類血液生化參考值範圍中的 10 項：AST、GGT、LDH、GLU、ALB、A/G、CREAT、K、Mg 及 Ca。蘭嶼豬比人類血液生化參考最大值高的範圍項目有 9 項：ALT、GGT、CK、ALP、LDH、GLU、K、Mg 及 P。中國實驗用小型豬比人類血液生化參考最大值高的範圍亦有 9 項：AST、ALT、GGT、CK、ALP、LDH、K、Mg 及 P。哥廷根小型豬比人類血液生化參考最大值高的範圍項目有 4 項：ALT、CK、ALP 及 P。至於蘭嶼豬比人類血液生化參考最小值低的範圍則有 2 項：TG 及 CHOL。中國實驗用小型豬比人類血液生化參考最小值低的範圍有 1 項：CHOL。哥廷根小型豬比人類血液生化參考最小值低的範圍有 3 項：TP、CHOL、Na 及 Cl。上述比較顯示不同品種可能影響各血液生化檢測項目在不同群體間之差異。

本研究參與比較小型豬豬種為中國實驗用小型豬 (Chinese experimental minipig, CEMP)，是中國農業大學於 1985 年以貴州小型香豬為原始族群，經過全同胞交配、近交選育、後裔測定培育所形成的一個小型實驗豬種，具有體重適宜、抗病性強及遺傳背景穩定等優點 (滕, 1998；於等, 2003)。另一對照哥廷根小型豬係由德國哥廷根大學選育而成，培育工作起始於 1962 年，其組成來源於明尼蘇達小型豬、越南大腹豬雜交，和德國大白豬再進行回交選育之品系 (陳, 2008；張等, 2012)，採封閉式的育種，是目前世界最成功商品化生物醫學研究用小型豬種 (Bollen and Ellegaard, 1996) 其正常血液學和臨床生物化學的相關檢測已研究發表 (Ellegaard *et al.*, 1995; Petroianu *et al.*, 1997; Damm Jorgensen *et al.*, 1998; Christoffersen *et al.*, 2007, 2013)，FDA 管理規章的認可，故可提供選擇做為藥理毒理測試研究對象。本研究所探討三種小型豬的飼育環境和檢測方式並不相同，檢測資料反映小型豬品種之間血液生化檢測值的差異可提供參考，蘭嶼豬性成熟階段為 4 至 5 月齡 (行政院農業委員會畜產試驗所, 2010)，透過試驗對蘭嶼豬 3、6 月齡 20 項血液學生化檢測指標的分析，可較全面地反映了性成熟前、後階段的血液生化狀態，並與中國實驗用小型豬 (馮等, 2013) 和哥廷根小型豬 (Ellegaard Gottingen Minipig, 2016) 進行比較研究，檢測大多數血液測定值接近，且與之前測定的結果近似 (行政院農業委員會畜產試驗所, 2010)。蘭嶼豬 20 項血液生化檢測項目中就有 9 個項目和人類正常參考值相近，說明蘭嶼豬和人類的生理、生化可能存在某些相似性，本次採樣數據結果涉及品種、個體代謝差異、營養及飼養管理、檢測環境以及數量等方面有關，後續將持續擴大樣本數，穩定豬隻營養需求，以減少技術誤差之影響，使檢測結果更齊全完善、更加準確。本研究結果可作為更新實驗用蘭嶼豬血液生化檢測項目值，並提供比較研究，為蘭嶼豬血液生物資料庫提供參考依據。

表 1. 蘭嶼豬、哥廷根小型豬和中國小型豬血液中酶活性項目的比較
 Table 1. Comparison of blood enzyme activity values among the Lanyu pig, Gottingen minipig and Chinese experimental minipig

Item	Human Reference		Lanyu pig				Gottingen minipig ^a				Chinese experimental minipig ^b			
	♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 33)	♀ (n = 89)
AST (U/L)	41.9 ± 17.4	37.3 ± 7.2	23.0 ± 7.6	19.4 ± 4.1	69.1 ± 31.6	63.0 ± 23.1	36.5 ± 7.4	32.6 ± 8.9	37.6 ± 43.5	29.4 ± 26.5	54.9 ± 25.2	51.5 ± 23.9	54.9 ± 25.2	51.5 ± 23.9
ALT (U/L)	46.4 ± 8.0	44.1 ± 7.7	56.5 ± 14.1	47.0 ± 13.5	94.4 ± 30.7	77.3 ± 23.4	68.0 ± 8.7 [#]	48.4 ± 7.6 [*]	76.5 ± 80.6	61.8 ± 38.2	62.1 ± 20.2	54.5 ± 15.8	62.1 ± 20.2	54.5 ± 15.8
GGT (U/L)	67.5 ± 6.8	72.2 ± 10.2	58.2 ± 15.6	54.6 ± 14.4	64.5 ± 13.2	83.7 ± 23.9	76.2 ± 21.3	73.3 ± 9.6	54.0 ± 12.6	54.0 ± 22.2	56.8 ± 12.6	86.7 ± 27.1	56.8 ± 12.6	86.7 ± 27.1
CK (U/L)	1,107.3 ± 105.4	972.7 ± 472.2	299.4 ± 213.5	235.3 ± 118.8	670.2 ± 686.9	662.1 ± 441.8	609.5 ± 404.5	1,393.1 ± 1,842.5	1,686.5 ± 3,826.5	1,924.7 ± 3,905.9	510.5 ± 472.2	881.0 ± 857.7	510.5 ± 472.2	881.0 ± 857.7
ALP (U/L)	227.0 ± 52.5	275.8 ± 70.9	215.9 ± 57.6	213.5 ± 64.7	428.2 ± 218.3	373.2 ± 134.9	232.3 ± 43.4	159.0 ± 38.6 [#]	150.0 ± 40.0	135.3 ± 53.0	228.8 ± 155.3	257.3 ± 143.4	228.8 ± 155.3	257.3 ± 143.4
LDH (U/L)	864.4 ± 142.1	919.7 ± 115.1	404.8 ± 111.4	394.5 ± 122.8	748.7 ± 141.4	715.0 ± 156.9	1,102.6 ± 124.4 [#]	916.8 ± 123.6	401.8 ± 210.2	401.8 ± 195.2	533.2 ± 141.8	583.7 ± 172.1	533.2 ± 141.8	583.7 ± 172.1

*P < 0.05; significantly different from male. [#]P < 0.05; significantly different from age.

^a The published profiles of Gottingen minipig (Ellegaard Gottingen Minipigs. 2016).

^b The published profiles of Chinese experimental minipig (馮等, 2013)

表 2. 蘭嶼豬、哥廷根小型豬和中國小型豬血液血糖、蛋白質及脂質項目的比較
 Table 2. Comparison of blood sugar, protein, and lipid values among the Lanyu pig, Gottingen minipig and Chinese experimental minipig

Item	Human Reference	Lanyu pig				Gottingen minipig ^a				Chinese experimental minipig ^b			
		♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 45)	♀ (n = 58)
GLU (mmol/L)	3.9-5.6	7.1±2.0	7.1±2.1	4.6±1.0	5.1±1.2	5.8±1.6	5.4±2.1	6.7±1.0	5.4±0.8 [#]	4.5±0.9	4.8±1.2	5.4±1.5	4.6±1.2
ALB (g/L)	35.0-50.0	35.6±2.3	37.4±2.4	39.1±8.1	38.8±8.3	39.4±3.7	38.6±4.7	40.5±1.8 [#]	38.0±4.8	40.4±8.8	43.2±8.0	39.3±5.8	38.2±5.0
A/G	1.0-2.0	1.2±0.2	1.2±0.2	1.3±0.1	1.2±0.1	---	---	1.2±0.2	1.1±0.3	1.3±0.2	1.3±0.2	---	---
TP (g/L)	60.0-80.0	66.5±3.0	69.3±3.6	52.3±11.2	52.8±10.1	66.1±6.9	65.5±6.0	74.3±5.2 [#]	76.5±7.8 [#]	53.0±11.8	60.2±13.0	78.2±4.7	75.6±7.1
TG (mmol/L)	0.5-1.50	0.2±0.1	0.2±0.1	0.4±0.2	0.5±0.1	0.4±0.2	0.6±0.3	0.4±0.2 [#]	0.4±0.2 [#]	0.3±0.1	0.5±0.2	0.5±0.2	0.7±0.2
CHOL (mmol/L)	3.1-5.2	2.4±0.4	2.6±0.3	1.7±0.5	2.2±0.5	2.1±0.4	2.4±0.4	2.8±0.3 [#]	2.4±0.3 [#]	1.3±0.4	2.1±0.5	2.0±0.5	2.5±0.5
BUN (mmol/L)	2.1-7.9	2.7±0.5	3.3±1.0	1.9±0.5	2.2±0.6	4.7±1.2	5.2±1.6	4.5±0.6 [#]	3.5±0.6 [#]	1.7±0.5	2.3±0.7	5.2±2.2	5.1±1.7
CREAT (umol/L)	53.0-132.6	111.4±17.3	109.6±11.9	59.5±9.7	62.5±10.4	61.6±16.5	78.2±28.9	123.8±8.3	102.5±15.1 [*]	76.7±13.2	74.2±20.6	70.4±15.2	101.9±18.3

*P < 0.05; significantly different from male. [#]P < 0.05; significantly different from age.

^a The published profiles of Gottingen minipig (Ellegaard Gottingen Minipigs. 2016).

^b The published profiles of Chinese experimental minipig (馮等, 2013)

表 3. 蘭嶼豬、哥廷根小型豬和中國小型豬血液電解質項目的比較
 Table 3. Comparison of blood electrolyte values among the Lanyu pig, Gottingen minipig and Chinese experimental minipig

Item	Human Reference	Lanyu pig		Gottingen minipig ^a		Chinese experimental minipig ^b		Lanyu pig		Gottingen minipig ^a		Chinese experimental minipig ^b	
		♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 45)	♀ (n = 58)	♂ (n = 10)	♀ (n = 10)	♂ (n = 17)	♀ (n = 17)	♂ (n = 45)	♀ (n = 58)
K (mmol/L)	3.5-5.5	6.5 ± 0.5	6.8 ± 0.7	4.1 ± 0.7	4.0 ± 0.6	5.7 ± 0.9	6.3 ± 1.3	6.5 ± 0.6	6.6 ± 0.6	4.5 ± 0.8	4.5 ± 1.0	7.3 ± 1.0	7.0 ± 1.3
Mg (mmol/L)	0.7-1.0	0.9 ± 0.1	1.0 ± 0.1*	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.1#	1.1 ± 0.1*	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.1
Na (mmol/L)	135.0-155.0	141.0 ± 0.9	141.0 ± 2.7	133.0 ± 16.2	134.2 ± 14.2	142.0 ± 3.1	143.1 ± 3.2	146.9 ± 2.0#	142.6 ± 3.1*	131.1 ± 16.6	133.3 ± 7.5	144.3 ± 3.3	144.7 ± 4.5
Cl (mmol/L)	96.0-106.0	103.2 ± 1.2	103.2 ± 3.0	91.7 ± 11.3	92.5 ± 9.5	120.5 ± 149.5	99.0 ± 2.9	109.1 ± 2.0#	105.1 ± 3.2*	91.4 ± 12.1	91.5 ± 12.5	99.1 ± 2.4	100.3 ± 2.8
Ca (mmol/L)	2.1-2.9	2.6 ± 0.1	2.5 ± 0.1	2.4 ± 0.5	2.5 ± 0.4	2.6 ± 0.2	2.8 ± 0.3	2.7 ± 0.1#	2.6 ± 0.1*#	2.3 ± 0.5	2.4 ± 0.4	2.6 ± 0.5	2.8 ± 0.2
P (mmol/L)	0.8-1.5	2.6 ± 0.2	2.9 ± 0.2*	2.4 ± 0.5	2.5 ± 0.5	2.7 ± 0.4	2.7 ± 0.5	2.3 ± 0.3#	2.4 ± 0.4#	2.2 ± 0.5	2.4 ± 0.5	2.8 ± 0.3	2.8 ± 0.4

*P < 0.05; significantly different from male. #P < 0.05; significantly different from age.

^a The published profiles of Gottingen minipig (Ellegaard Gottingen Minipigs, 2016).

^b The published profiles of Chinese experimental minipig (馮等, 2013)

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會科技計畫(106農科-2.7.6-畜-L1)經費補助，試驗期間承蒙臺東種畜繁殖場許聰明、孫明德、黃德昇、陳榮樹、南嘉柔等同仁之協助，特此誌謝。

參考文獻

- 臺東種畜繁殖場。1996。小型豬。臺灣省畜產試驗所臺東種畜繁殖場編印。pp. 1-16。
- 行政院農業委員會畜產試驗所。2010。實驗用小型豬生產與供應。<http://minipigs.angrin.tlri.gov.tw/modules/tinyd0/index.php?id=20>。
- 於書敏、王傳武、趙德明。2003。中國實驗用小型豬培育和病原淨化。實驗動物科學與管理 20：44-46。
- 張之維、洪俊偉、張俊達、朱有田、林正鏞、吳明哲、朱賢斌。2012。賓朗豬之毛色遺傳與繁殖及生長性能。中國畜牧學會會誌 41：89-99。
- 張賀、王承利、王洋、陳克研、蘇鵬、孫倩。2012。小型豬動物模型在醫學領域中的研究應用。中國畜牧獸醫 39：263-266。
- 陳華。2008。小型豬在醫學研究領域的應用進展。中國實驗動物學報 16：366-367。
- 馮媛媛、白雪源、賀津、葉建華、陳香美。2013。中國實驗用小型豬血液指標正常參考值分析。中國畜牧獸醫 40：139-141。
- 滕嶽峰。1998。中國小型豬資源豐富。世界農業 10：41-43。
- Bollen, P. J. A. and L. Ellegaard. 1996. Developments in breeding miniature swine for experimental purposes. In: Advances in swine for biomedical research, Vol. I, Tumbleson M. E. and L. B. Schook, Eds, Plenum Press, New York, pp. 59-66.
- Braun, J. P., C. Trumel and P. Bezille. 2010. Clinical biochemistry in sheep: a selected review. Small Ruminant Res. 92: 10-18.
- Chen, C., B. Bang, Z. Zeng, H. Yang, C. Liu, J. Ren and L. Huang. 2013. Genetic dissection of blood lipid traits by integrating genome-wide association study and gene expression profiling in a porcine model. BMC Genomics 14: 848.
- Christoffersen, B., V. Golozoubova, G. Pacini, O. Svendsen and K. Raun. 2013. The young Gottingen minipig as a model of childhood and adolescent obesity: Influence of diet and gender. Obesity 21: 149-158.
- Christoffersen, B. O., N. Grand, V. Golozoubova, O. Svendsen and K. Raun. 2007. Gender-associated differences in metabolic syndrome-related parameters in Gottingen minipigs. Comp. Med. 57: 493-504.
- Damm Jorgensen, K., T. S. A. Kledal, O. Svendsen and N. E. Skakkeboek. 1998. Hematological and clinical chemical values in pregnant and juvenile Gottingen minipigs. Scand. J. Lab. Anim. Sci. 25: 181-190.
- Ellegaard, L., K. D. Jorgensen, S. Klastrup, A. K. Hansen and O. Svendsen. 1995. Hematologic and clinical chemical values in 3 and 6 months old Gottingen minipigs. Scand. J. Lab. Anim. Sci. 22: 239-248.
- Ellegaard Gottingen Minipigs. 2016. Human reference hematological parameters source.http://minipigs.dk/uploads/media/Clinical_chemistry_Background_data.pdf.
- Eveleth, D. F. 1934. The blood chemistry of swine I. Blood changes following the ingestion of glucose. J. Biol. Chem. 104: 559-563.
- Helfman, T. 2013. Very low triglyceride level. <http://www.livestrong.com/article/308824-very-low-triglyceride-level/>.
- Humann-Ziehank, E. and M. Ganter. 2012. Pre-analytical factors affecting the results of laboratory blood analyses in farm animal veterinary diagnostics. Animal 6：1115-1123.
- Kawaguchi, H., T. Yamada, N. Miura, Y. Takahashi, T. Yoshikawa, H. Izumi, T. Kawarasaki, N. Miyoshi and A. Tanimoto. 2012. Reference values of hematological and biochemical parameters for the world smallest microminipigs. J. Vet. Med. Sci. 74: 933-936.
- Nafikov R. A. and D. C. Beitz. 2007. Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals symposium: History of nutrition: impact of research with cattle, pigs, and sheep on nutritional concepts. J. Nutr. 137: 702-705.
- Petroianu, G., W. Maleck, S. Almannsberger, A. Jatzko and R. Rufer. 1997. Blood coagulation, platelets and haematocrit in male, female, and pregnant Gottingen minipigs. Scand. J. Lab. Anim. Sci. 24: 31-40.
- Pufal, D. A., P. T. Quinlan and A. M. Salter. 1995. Effect of dietary triacylglycerol structure on lipoprotein metabolism: a

comparison of the effects of dioleoylpalmitoylglycerol in which palmitate is esterified to the sn-2 or 1(3)-position of the glycerol. *Biochim. Biophys. Acta* 1258: 41-48.

Rispat, G., M. Slaoui, D. Weber, P. Salemink, C. Berthoux and R. Shrivastava. 1993. Hematological and plasma biochemical values for healthy Yucatan micropigs. *Lab. Anim.* 27: 368-373.

Thomson, A. B., M. Keelan, M. L. Garg and M. T. Clandinin. 1988. Intestinal aspects of lipid absorption: in review. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 67: 179-191.

Analysis of Blood Biochemical Parameters in Lanyu pigs ⁽¹⁾

Sheng-Yang Wu ⁽²⁾ and Chia-Chieh Chang ⁽²⁾⁽³⁾

Received: Sep. 4, 2016; Accepted: Apr. 2, 2018

This assay was aimed to examine the blood biochemical values in the Lanyu pigs, so as to provide the reference data for experiments on minipigs animals. Twenty biochemical blood values in Lanyu pigs were measured using automatic biochemical analyzer. The differences between sexes, and two age groups were analyzed. The results showed that among the blood biochemical values, only Mg and P showed significant difference between male and female Lanyu pigs at 3 month old ($P < 0.05$). ALT, ALP, GLU, CHOL, BUN, CREAT, Mg, Na, Cl and Ca showed significant difference between male and female Lanyu pigs at 6 month old ($P < 0.05$). The other values were not different between the genders. The results showed among the blood biochemical values, ALT, LDH, ALB, TP, TG, CHOL, BNU, Mg, Na, Cl, Ca and P showed significant difference between 3 and 6 month old in male Lanyu pigs ($P < 0.05$). Only ALP, GLU, TP, TG, Ca and P showed significant difference between 3 and 6 month old in female Lanyu pigs ($P < 0.05$). Nine observed values of twenty biochemical blood in Lanyu pigs were the same as for human beings. The comparison of blood biochemical values would be helpful in establishing the biological database of minipigs bred.

Key words: Lanyu pig, Biochemical values, Blood.

(1) Contribution No. 2583 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Taitung Animal Propagation Station, COA-LRI, Taitung 95444, Taiwan, R. O. C.

(3) Corresponding author, E-mail: janices@mail.tlri.gov.tw.