

## 畜試黑豬一號血液學調查<sup>(1)</sup>

洪鈴柱<sup>(2)(4)</sup> 李恒夫<sup>(2)</sup> 邱智偉<sup>(2)</sup> 蘇天明<sup>(3)</sup>

收件日期:100 年 3 月 15 日；接受日期:100 年 5 月 30 日

### 摘要

本試驗目的旨在調查畜試黑豬一號之血球及血液生化性狀，以瞭解該豬種生長過程中血液性狀的變化，俾作為畜試黑豬一號仔豬飼養之健康檢查及該動物實驗之生理性狀的參考值。每季逢機選取分娩仔豬 13 胎，每胎之中距平均體重最近之仔豬雌雄各一頭，共挑選 26 頭仔豬，於豬隻 1 日齡、1 月齡、3 月齡及 6 月齡時，自頸靜脈抽血，以進行血液學檢查。由試驗結果得知血液生理學值在不同日（月）齡間有明顯的差異。紅血球、血紅素、血球容積比、白血球、血小板在 1 日齡時為最低，但在 1 月齡以後，均明顯上升。嗜酸性球及單核球在各成長過程中，佔白血球量的百分比低且穩定，淋巴球所佔的百分比為最高。由血清生化學檢查結果得知，葡萄糖在 1 日齡時為最低，之後平緩增加，3 月齡之後趨向平緩地減低。白蛋白在 1 日齡時為最低，但在 1 月齡明顯上升達約 3 倍，之後趨向平緩；總球蛋白在 1 日齡為最高，1 月齡為最低，下降 63%，但 3 月齡以後又明顯回升；尿素氮 1 日齡為最高，1 月齡以後明顯下降且維持穩定。膽固醇在 1 日齡時為最低，在 1 月齡明顯上升，在 3 月齡稍微下降，但 6 月齡則又顯著上升。總結顯示豬隻在 1 日齡時，紅血球、白血球、血小板數量為最低，以白血球為主的細胞性免疫力，其數量也較其他生長階段為少，此時需依靠初乳的移行抗體，來彌補免疫力的不足。在 1 月齡以後，造血功能顯著地增強，血球製造量才顯著地增加。

關鍵詞：畜試黑豬一號、血液、生化值。

### 緒言

畜試黑豬一號血統組成為百分之二十五桃園豬，百分之七十五杜洛克豬（廖等，2005）。於民國 88 年完成選育，對其育成經過、飼養管理、防疫措施、生長性能、屠體性狀、飼糧成分、生長及肉質性狀、豬肉之機能性功效和肉質及理化性有完整研究（廖等，2005），惟畜試黑豬一號

---

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1692 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。

(4) 通訊作者，E-mail：lchung@mail.nvri.gov.tw。

各生長期血液學及生化學數值未有完整報告，可資參考。血液及其生化值會隨飼養環境及豬隻生理狀況（飲食、品種、年紀、性別、緊迫、疾病等）有所不同（Forejtek and Navrati, 1981；沈及黎, 1982；Egeli *et al.*, 1998；Tuchscherer *et al.*, 2002；Clapperton *et al.*, 2005；Nielsen *et al.*, 2006；Couret *et al.*, 2009；Niekamp *et al.*, 2010）。雖然前人對其他品種之健康豬隻有做過類似的血液及其生化值調查，但不同研究者所發表的數值不盡相同，且大部分都是 20 年前的報告（Miller *et al.*, 1961a；Waddill *et al.*, 1962；Brooks and Davis, 1969；沈及黎, 1982），其研究大都針對特定生長階段豬隻進行隨機採樣，很少對豬隻從出生到六月齡的持續調查。現今豬隻飼養管理、疾病的管控及檢測技術已與過去大不同，故本研究針對畜試黑豬一號於各生長期進行血液學及血清生化學的持續調查，以瞭解其在各生長期血液中的變化（洪等, 2009；洪等, 2010），俾作為本豬種飼養管理、試驗研究及健康檢查的基礎參考資料，尤其對該新品種豬隻的生理值提供較完整的參考資訊。

## 材料與方法

### I. 試驗豬隻之選擇及採血

本試驗在畜產試驗所產業組豬場進行，該豬場為封閉型一貫場（不引用外來種豬），一日齡至 4 週齡的小豬飼養在分娩舍（飼糧含有粗蛋白 17.5%；代謝能 3,006 kcal/kg），4 週齡至 8 週齡的小豬飼養在保育舍（飼糧含有粗蛋白 17.5%；代謝能 3,006 kcal/kg），8 週齡以上的豬隻則飼養於生長肥育豬舍（飼糧含有粗蛋白 14.1%；代謝能 2,994 kcal/kg），試驗豬隻在各豬舍完全任飼。本研究從 2009 年 1 月至 12 月出生的畜試黑豬一號仔豬進行調查，逢機選取 13 胎仔豬，每胎距平均體重最近之仔豬雌雄各一頭，共使用 26 頭畜試黑豬一號豬隻。於每頭豬隻之 1 日齡、1 月齡、3 月齡、6 月齡時，於當日上午 9:00-10:30，無禁食狀態，自頸靜脈連續採血二次，第一次採血時，使用不含抗凝劑採血管（Monovette®, 9 mL Z, Sarstedt Ag. & Co., Germany），每頭採集 8 mL。其中 1 日齡及 1 月齡仔豬，以 2 人分別抓住前肢及後肢保定，而 3 月齡及 6 月齡肉豬則以套索套住上顎部固定。採集之血液於室溫下靜置 30 分鐘後，置於離心機（KS5000, Kubota Co., Japan），以 1500 rpm（450 x g）、離心 15 分鐘，取上層血清儲存於 -20℃ 冷凍櫃，以供生化學檢查；第二次採血時，使用含有 EDTA 採血管（Monovette®, 2.7 mL, K3E, Sarstedt Ag. & Co., Germany），每頭採集 1 mL 血液，並立即置入抗凝劑管（BD Vacutainer®, 4 mL, K<sub>2</sub> EDTA, BD, USA）及混合均勻，避免凝血，以供進行血液學檢查。

在本試驗的豬隻皆依據「動物保護法」規範原則，進行實驗動物照護及使用，並且本試驗的「動物實驗申請表」業經行政院農業委員會畜產試驗所實驗動物照護及使用小組審查通過（畜試動字 98007 及 9903）。

### II. 血球及生化學檢查

- (i) 血球方面檢查：白血球(Leukocyte, WBC)、紅血球(Erythrocyte, RBC)、血紅素(Hemoglobin, Hb)、血球容積比(Hematocrit, HCT)、平均紅血球容積(Mean Corpuscular Volume, MCV)、平均紅血球血紅素(Mean Corpuscular Hemoglobin, MCH)、平均紅血球血紅素濃度(Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration, MCHC)、血小板(Platelet, PLT)及白血球分類計數：嗜中性球(Neutrophil, NEUT%)、淋巴球(Lymphocyte, LYMPH%)、單核球(Monocyte, MONO%)、嗜酸性球(Eosinophil, EO%)、嗜鹼性球(Basophil, BASO%)。均以 XT-1800i 血液分析儀(XT-1800i Hematology analyzer Sysmex Corporation, Co., Japan) 進行分析。

- (ii) 血清生化學檢查：總蛋白量 (Total protein, TP)、白蛋白 (Albumin, ALB)、總球蛋白 (Globulin)、尿素氮 (Blood urea nitrogen, BUN)、葡萄糖 (Glucose, GLU)、膽固醇 (Cholesterol, CHOL)，均以 Hitach 血清生化分析儀 (Hitachi 7170, Japan) 輔以 Wako 公司所生產之套組測定。

### III. 統計分析

所有試驗畜試黑豬一號在不同日或月齡進行血球及生化學等檢查，試驗收集的資料，以統計分析系統 (SAS, 1996) 套裝軟體進行統計分析，並以 ANOVA 程序進行變方分析，每項檢查項目以 Student's *t*-test 來檢測不同年紀是否有顯著差異 ( $P < 0.05$ )。

## 結果與討論

### I. 血球方面測定

2009 年試驗檢測畜試黑豬一號共 26 頭 (其中出生於 1-3 月份的豬隻有 2 頭，出生於 4-6 月份的豬隻有 12 頭，出生於 7-9 月份的豬隻有 6 頭，出生於 9-12 月份的豬隻有 6 頭。)，其 1 日齡平均體重 (雄  $1.5 \pm 0.2$  kg ; 雌  $1.5 \pm 0.2$  kg ) ; 其 23 日齡平均體重 (雄  $5.5 \pm 0.3$  kg ; 雌  $4.7 \pm 0.7$  kg ) ; 其 58 日齡平均體重 (雄  $17.0 \pm 0.7$  kg ; 雌  $16.5 \pm 2.2$  kg )。於每頭豬隻之 1 日齡、1 月齡、3 月齡、6 月齡時檢測其血球方面及血清生化學等項目，結果如表 1 及表 2 所示，紅血球及血紅素隨著月齡的增加，其數值有增加的趨勢，惟 1 月齡的數值與 3 月齡的數值相接近。本研究相較不同的研究者 (Miller *et al.*, 1961a ; 沈及黎, 1982) 所報告之紅血球數值有所不同，以 1 日齡為例，其平均值為  $6.3 \times 10^6/\mu\text{L}$  或  $4.10 \times 10^6/\mu\text{L}$ ，但隨著月齡的增加，其值都有增加的趨勢。Miller *et al.* (1961a) 指出，新生小豬出生後血紅素會持續下降 3 天至 9.2 g/dL，之後才開始上升，但在 5—7 週齡又下降至 9.1 g/dL，之後又開始上升。本實驗畜試黑豬一號在 3 月齡的紅血球數及血紅素都比其他研究者 (Miller *et al.*, 1961a ; 沈及黎, 1982) 所報告其他豬種的數值 (紅血球數 6.9-7.2  $10^6/\mu\text{L}$  ; 血紅素 12.3-14.3 g/dL) 為低，這可能是因豬種、飼養環境及營養等因素的影響。例如：畜試黑豬一號比洋豬生長速度較慢，一般需多養 1 個月才能達市售體重。

血球容積比也隨著月齡的增加，而有增加的趨勢，但在 1 月齡的數值 (平均值  $38.5 \pm 0.7$  %) 比 3 月齡的數值 (平均值  $36.0 \pm 0.8$  %) 略大。平均紅血球容積及平均紅血球血紅素含量在 1 日齡為最高 (MCV 平均值  $65.4 \pm 0.7$  fL ; MCH 平均值  $19.5 \pm 0.2$  pg/cell)，在 3 月齡 (MCV 平均值  $55.8 \pm 0.7$  fL) 或 1 月齡的數值 (MCH 平均值  $16.7 \pm 0.4$  pg/cell) 為最低，在 6 月齡時又略微增高。這顯示新生小豬紅血球之體積及平均紅血球血紅素較成豬大及多 (沈及黎, 1982)，以應付出生時紅血球及血紅素偏低的窘境，才能吸收到足夠氧氣到體內。

平均紅血球血紅素濃度在豬隻各生長階段相差不大，惟在 1 月齡的數值 (平均值  $27.8 \pm 0.5$  %) 為最低。血小板在 1 日齡略低，但在各階段檢測值的標準差較高，僅 1 日齡與 4 週齡有顯著差異。白血球數隨著月齡的增加，其值有增加的趨勢，到 3 月齡時 (平均值  $22.7 \pm 1.4 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) 達到最高，至 6 月齡時 (平均值  $20.5 \pm 0.9 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) 則略為減少。Sutherland *et al.* (2005) 在不同品系其 4 週齡、8 週齡、12 週齡的調查結果顯示，杜洛克及梅山豬其白血球隨著週齡的增加，其值有增加的趨勢，其 12 週齡 (杜洛克白血球數平均值  $2.17 \pm 0.20 \times 10^7/\text{mL}$  ; 梅山豬白血球數平均值  $2.44 \pm 0.11 \times 10^7/\text{mL}$ ) 達到最高，此現象與畜試黑豬一號相似；然而漢布夏、LY 白豬及約克夏之白血球數在 4 週齡 (漢布夏白血球數平均值  $2.55 \pm 0.61 \times 10^7/\text{mL}$  ; LY 白豬白血球數平均值  $3.15 \pm 0.65 \times 10^7/\text{mL}$  ; 約克夏白血球數平均值  $3.13 \pm 0.62 \times 10^7/\text{mL}$ ) 為最高值。這顯示不

同品系的豬隻在不同月齡之白血球數有明顯的差異，此意味細胞性免疫基礎值有所不同。

表 1. 畜試黑豬一號豬隻在 0-6 月齡的血球參數

Table 1. Effect of age on blood cell parameters in the TLRI Black pig No.1

Parameters	Age			
	1 day	1 month	3 months	6 months
Erythrocytes, $10^6/\mu\text{L}$	$4.7^a \pm 0.2$	$6.4^b \pm 0.1$	$6.5^b \pm 0.1$	$7.5^c \pm 0.2$
Hemoglobin, g/100mL	$9.1^a \pm 0.4$	$10.7^b \pm 0.2$	$10.8^b \pm 0.2$	$12.9^c \pm 0.2$
Hematocrit, %	$30.5^a \pm 1.1$	$38.5^b \pm 0.7$	$36.0^c \pm 0.8$	$43.5^d \pm 0.9$
MCV, fL	$65.4^a \pm 0.7$	$60.2^b \pm 1.2$	$55.8^c \pm 0.7$	$58.1^b \pm 0.9$
MCH, pg/cell	$19.5^a \pm 0.2$	$16.7^b \pm 0.4$	$16.9^b \pm 0.2$	$17.2^b \pm 0.3$
MCHC, %	$29.9^a \pm 0.5$	$27.8^b \pm 0.5$	$30.1^a \pm 0.2$	$29.7^a \pm 0.4$
Platelet, $10^4/\mu\text{L}$	$25.2^a \pm 5.9$	$39.3^b \pm 3.7$	$39.5^{ab} \pm 5.8$	$36.1^{ab} \pm 8.7$
Leukocytes, $10^3/\mu\text{L}$	$9.3^a \pm 1.9$	$13.7^b \pm 0.9$	$22.7^c \pm 1.4$	$20.5^c \pm 0.9$
Monocytes, %	$6.4^a \pm 0.4$	$6.8^a \pm 0.6$	$5.7^a \pm 0.4$	$5.8^a \pm 0.4$
Lymphocytes, %	$49.2^a \pm 2.2$	$53.7^{ab} \pm 1.9$	$51.8^b \pm 1.8$	$58.1^b \pm 1.6$
Neutrophils, %	$42.2^a \pm 2.3$	$37.6^{ab} \pm 1.6$	$40.5^{ab} \pm 1.9$	$34.1^b \pm 1.2$
Eosinophils, %	$1.9^a \pm 0.2$	$1.5^a \pm 0.2$	$1.4^a \pm 0.1$	$1.5^a \pm 0.2$
Basophiles, %	$0.4^{ab} \pm 0.1$	$0.4^{ab} \pm 0.0$	$0.3^a \pm 0.0$	$0.5^b \pm 0.1$

Mean  $\pm$  SEM.

a,b,c,d Means within the same row without the same superscript are significantly different ( $P < 0.05$ ).

在各成長過程中嗜酸性球及單核球在白血球所佔的百分比低且穩定。嗜鹼性球在各成長過程中含量極少（0.3%-0.5%），與沈及黎（1982）與 Friendship *et al.*（1984）的調查結果相類似。嗜中性球在 1 日齡比值最高（平均值  $42.2 \pm 2.3\%$ ），在 6 月齡時為最低（平均值  $34.1 \pm 1.2\%$ ）。在各成長過程中淋巴球是白血球中含量最高的，與 Sutherland *et al.*（2005）在不同品系調查結果相類似。在 1 日齡時淋巴球含量為最低（平均值  $49.2 \pm 2.2\%$ ），隨著月齡的增加，至 6 月齡時為最高（平均值  $58.1 \pm 1.6\%$ ），但比較早期各研究者所發表淋巴球在 1 日齡比值差異很大，Waddill *et al.*（1962）報告為 38.1%；Brooks and Davis（1969）在雜交品系豬隻的報告為 48.5%。這隱含著除豬隻品系不同外，還有對白血球分類上，人為判定的誤差（Hubl *et al.*, 1996）。本試驗基於該理由，使用儀器（XT-1800i 血液分析儀）的客觀判定，避免人為判定的誤差（Cui *et al.*, 2010）。該儀器利用流體細胞計數、雷射光學及細胞核酸染色等原理，做白血球五項分類（Sysmex Corporation, 2010）。其測試方法之原理如下：（1）DIFF 分析管道：介面活性劑 STROMATOLYSER-4DL 造成血小板及紅血球的破壞及溶解，且在白血球細胞膜表面穿孔。STROMATOLYSER-4DS 中的 Polymethine 染料會進入白血球內部，與細胞內之核酸及胞器結合。當暴露於 633 nm 之雷射光下，螢光會被激發，且螢光之強度會與白血球細胞內之核酸含量成正比。另外，

STROMATOLYSER - 4DL 中之有基酸成分會專一性與嗜酸性球的細胞質顆粒結合，如此會造成嗜酸性球可產生比嗜中性球較高的側散亂光。利用測散亂光之差異可區分出嗜中性球與嗜酸性球。在 DIFF 分析管道中儀器分別偵測側散亂光及側螢光。側散亂光的強度與細胞核的分葉複雜程度及胞漿中是否含有顆粒有關。側螢光的強度則反應細胞內之核酸含量。利用上述原理在 DIFF 分析管道中白血球可被分類為淋巴球、單核球、嗜酸性球及嗜中性球 + 嗜鹼性球等 4 個族群。(2) WBC/BASO 分析管道：使用流體細胞計數法 (Flow Cytometry Detection Method)，細胞集中通過 Flow cell，並以雷射光照射通過的細胞，使產生前散亂光 (Forward Scatter) 及側散亂光 (Side Scatter)，收集產生的散亂光分析，依據試藥反應後各細胞體積之差異，可測得嗜鹼性球的數目及白血球總數量。利用測得的嗜鹼性球數量，配合 DIFF 分析管道之結果，可獲得白血球五項分類的結果。

## II. 血清生化學

結果如表 2 所示，發現血清學檢查項目中的白蛋白、總球蛋白及尿素氮等，在不同日 (月) 齡有明顯的差異 ( $P < 0.05$ )。其中白蛋白在 1 日齡時為最低 (平均值  $0.94 \pm 0.04$  g/dL)，但在 1 月齡 (平均值  $3.07 \pm 0.09$  g/dL) 明顯上升約 2 倍，之後趨向平緩。新生小豬出生後吸吮初乳及乳汁後，血清白蛋白明顯增加 (Miller *et al.*, 1961b; Bengtsson, 1974; 沈及黎, 1982; Szymeczko *et al.*, 2009)。白蛋白最大功能是維持血漿的滲透壓及體積，Miller *et al.* (1961b) 指出小豬出生後血清白蛋白快速增加時期，剛好是從初乳獲得  $\gamma$  球蛋白在血清中逐漸消失的時候，血清白蛋白在豬隻 3 週齡達到最高點，然後持續終身維持一定水平。

表 2. 畜試黑豬一號豬隻在 0-6 月齡的血清生化參數

Table 2. Effect of age on serum biochemical parameters in the TLRI Black pig No.1

Parameters	Age			
	1 day	1 month	3 months	6 months
Glucose, mg/dL	$85.70^a \pm 6.16$	$109.11^b \pm 4.10$	$106.41^b \pm 3.43$	$84.59^a \pm 3.44$
BUN, mg/dL	$26.44^a \pm 2.56$	$11.91^{bc} \pm 0.90$	$10.63^b \pm 0.48$	$11.80^c \pm 0.71$
Cholesterol, mg/dL	$80.30^a \pm 4.64$	$101.22^{bc} \pm 9.23$	$92.26^c \pm 3.26$	$102.15^b \pm 2.50$
Total protein, g/dL	$5.94^a \pm 0.11$	$4.91^b \pm 0.10$	$5.99^a \pm 0.10$	$7.10^c \pm 0.15$
Albumin, g/dL	$0.94^a \pm 0.04$	$3.07^b \pm 0.09$	$2.76^c \pm 0.07$	$3.45^d \pm 0.08$
Globulin, g/dL	$5.00^a \pm 0.18$	$1.85^b \pm 0.07$	$3.23^c \pm 0.12$	$3.65^d \pm 0.15$
A/G	$0.21^a \pm 0.02$	$1.73^b \pm 0.10$	$0.89^c \pm 0.05$	$0.99^c \pm 0.05$

Mean  $\pm$  SEM.

<sup>a,b,c,d</sup> Means within the same row without the same superscript are significantly different ( $P < 0.05$ ).

總球蛋白在 1 日齡 (平均值  $5.00 \pm 0.18$  g/dL) 為最高，1 月齡 (平均值  $1.85 \pm 0.07$  g/dL) 為最低，下降一半以上，但 3 月齡以後又回升 (平均值  $3.23 \pm 0.12$  g/dL)。Szymeczko *et al.* (2009) 對新生小豬出生及出生後血清總球蛋白之比較研究，發現小豬出生時血清總球蛋白為 2.0 g/dL，出生後 24 小時內因吸吮初乳，而增加到 5.3 g/dL，但隨時間之增加，其值逐漸下降。Miller *et al.* (1961b) 指出血清  $\gamma$  球蛋白，從出生後 24 小時的最高值，快速減少直至 3 週齡之後才回升。

總蛋白量在 3 月齡與 1 日齡的數值相近，惟 1 月齡明顯較低，在 6 月齡又顯著上升。此現象

與 Miller *et al.* (1961b) 發表的數據相類似。他們發現 1 月齡時血清  $\gamma$  球蛋白大量減少。此可能即為總蛋白量明顯下降的原因。尿素氮在 1 日齡 (平均值  $26.44 \pm 2.56$  mg/dL) 時為最高, 在 1 月齡 (平均值  $11.91 \pm 0.90$  mg/dL) 以後明顯趨緩。血清葡萄糖濃度在 1 日齡時最低, 之後緩慢地增加, 3 月齡之後又逐漸減少。由 Friendship *et al.* (1984) 發表的數據顯示, 離乳豬及肥育豬的尿素氮或葡萄糖數值無顯著差異。膽固醇在 1 日齡時最低, 在 1 月齡顯著上升, 在 3 月齡下降, 但在 6 月齡又顯著上升。

由試驗結果得知, 仔豬在 1 日齡時血糖及膽固醇皆低, 骨髓的造血功能尚未成熟, 細胞免疫力較弱 (白血球數量少), 體內白蛋白較低, 但球蛋白較高, 仔豬由母體初乳中獲得相當高量的免疫球蛋白 (移行抗體), 來彌補細胞免疫力的不足。之後, 隨著日齡增加, 移行抗體漸漸降解, 到 1 月齡達到最低點。在 1 月齡以後, 造血功能才顯著性增加, 紅血球量增加, 細胞免疫力 (白血球數量) 也逐漸增強, 但白血球數量仍未達到成熟水準 (約佔 3 月齡的白血球數量的 6 成)。在 1 月齡時, 由於總球蛋白量下降 63%, 而白蛋白明顯上升約 2 倍, 但總蛋白量 (總球蛋白量及白蛋白的總和) 還是明顯下降, 造成血液中膠質的滲透壓變小。

## 結論

畜試黑豬一號仔豬在 1 日齡至 1 月齡時是血液及生化生理值變化的關鍵時期, 也是現場畜試黑豬一號豬隻較易遭受病原感染的時期之一, 本研究結果可供參考。

## 誌謝

本試驗承蒙畜產試驗所產業組同仁協助動物飼養管理及施柏齡博士對飼糧的粗蛋白和熱能分析計算, 並感謝廖宗文博士及謝昭賢博士於試驗過程的建議, 謹致最深之謝忱。

## 參考文獻

- 洪鈴柱、蘇怡安、邱智偉、李恒夫、廖宗文、蘇天明、謝昭賢。2009。畜試黑豬一號仔豬血液學調查。中畜會誌 38 (增刊): 151。
- 洪鈴柱、廖宗文、劉芳爵、張惟茗、林有良。2010。畜試黑豬仔豬血清中的主要蛋白質、葡萄糖、膽固醇及尿素氮的變化。中畜會誌 39 (增刊): 229。
- 沈永紹、黎南榮 (中華民國獸醫學會)。1992。血液學及臨床化學 (臨床豬病學)。華香園出版社, 台北, pp.32-48。
- 廖宗文、蘇天明、劉建甫、吳淑芬、蔡銘洋。2005。優質黑豬產製技術研發。行政院農業委員會畜產試驗所, 台南, pp. 1-37。
- Bengtsson, S. G. 1974. Identification and characterization of soluble blood serum proteins in newborn piglets. J. Anim. Sci. 38:95-99.
- Brooks, C. C. and J. W. Davis. 1969. Changes in hematology of the perinatal pig. J. Anim. Sci. 28:517-522.
- Butler, J. E., Y. Zhao, M. Sinkora, N. Wertz and I. Kacsokovics. 2009. Immunoglobulins, antibody repertoire and B cell development. Dev. Comp. Immunol. 33:321-333.

- Clapperton, M., S. C. Bishop and E. J. Glass. 2005. Innate immune traits differ between Meishan and Large White pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 104: 131-144.
- Couret, D., A. Jamin, G. Kuntz-Simon, A. Prunier and E. Merlot. 2009. Maternal stress during late gestation has moderate but long-lasting effects on the immune system of the piglets. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 131:17-24.
- Cui, W., W. Wu, X. Wang, G. Wang, Y. Y. Hao, Y. Chen, D. Luo, W. L. Shou, S. Zhang, X. F. Xiang, Y. Z. Si, Q. Chen, H. Cai, T. Li, H. Shen, K. Shang and Y. Q. Zhang. 2010. Development of the personalized criteria for microscopic review following four different series of hematology analyzer in a Chinese large scale hospital. *Chin. Med. J.* 123(22):3231-3237.
- Egeli, A. K., T. Framstad and H. Morberg. 1998. Clinical biochemistry, haematology and body weight in piglets. *Acta. Vet. Scand.* 39:381-393.
- Forejteck, P. and S. Navratil. 1981. Biochemical parameters of blood sera from clinically healthy boars of the Large White, Landrace and Duroc breeds. *Vet. Med. (Praha)* 26:533-541.
- Friendship, R. M., J. H. Lumsden, I. McMillan and M. R. Wilson. 1984. Hematology and biochemistry reference values for Ontario swine. *Can. J. Comp. Med.* 48(4):390-393.
- Hubl, W., L. Tlustos and P. M. Bayer. 1996. Use of precision profiles to evaluate precision of the automated leukocyte differential. *Clin. Chem.* 42:1068-1073.
- Miller, E. R., D. E. Ullrey, I. Ackermann, D. A. Schmidt, R. W. Luecke and J. A. Hoefer. 1961a. Swine hematology from birth to maturity. II. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. *J. Anim. Sci.* 20:890-897.
- Miller, E. R., D. E. Ullrey, Ackermann, D. A. Schmidt, J. A. Hoefer and R. W. Luecke. 1961b. Swine hematology from birth to maturity. I. Serum protein. *J. Anim. Sci.* 20:31-35.
- Niekamp, S. R., M. A. Sutherland, G. E. Dahl and J. L. Salak-Johnson. 2006. Photoperiod influences the immune status of multiparous pregnant sows and their piglets. *J. Anim. Sci.* 84:2072-2082.
- Nielsen, J., L. Lohse, T. B. Rasmussen and Å. Uttenthal. 2010. Classical swine fever in 6- and 11-week-old pigs: Haematological and immunological parameters are modulated in pigs with mild clinical disease. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 138:159-173.
- SAS. 1996. SAS (r) Proprietary Software Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.
- Sutherland, M. A., S. L. Rodriguez-Zas, M. Ellis and J. L. Salak-Johnson. 2005. Breed and age affect baseline immune traits, cortisol, and performance in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83:2087-2095.
- Sutherland, M. A., S. R. Niekamp, S. L. Rodriguez-Zas and J. L. Salak-Johnson. 2006. Impacts of chronic stress and social status on various physiological and performance measures in pigs of different breeds. *J. Anim. Sci.* 84:588-596.
- Szymeczko, R., W. Kapelański, A. Piotrowska, J. Dybała, M. Bogusławska-Tryk, K. Burlikowska, I. Hertig, M. Sassek, E. Pruszyńska-Oszmałek and P. Maćkowiak. 2009. Changes in the content of major proteins and selected hormones in the blood serum of piglets during the early postnatal period. *Folia biologica (Kraków)* 57:97-103.
- Sysmex Corporation. 2010. XT-2000i™ and XT-1800i™ automated hematology analyzers mid volume laboratory solution. Sysmex America, Inc. D. N. MKT-10-1136.
- Tuchscherer, M., E. Kanitz, W. Otten and A. Tuchscherer. 2002. Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 86:195-203.

- Ullrey, D. E., E. R. Miller, B. E. Brent, B. L. Bradley and J. A. Hoefer. 1967. Swine hematology from birth to maturity. IV. Serum calcium, magnesium, sodium, potassium, copper, zinc and inorganic phosphorus. *J. Anim. Sci.* 26:1024-1029.
- Waddill, D. G., D. E. Ullrey, E. R. Miller, J. I. Sprague, E. A. Alexander and J. A. Hoefer. 1962. Blood cell populations and serum protein concentrations in the fetal pig. *J. Anim. Sci.* 21:583-587.



## **The investigation on hematological values of TLRI Black pig No.1<sup>(1)</sup>**

Ling-Chu Hung<sup>(2)(4)</sup> Herng-Fu Lee<sup>(2)</sup> Chi-Wei Chiou<sup>(2)</sup>  
and Tein-Ming Su<sup>(3)</sup>

Received : Mar. 15, 2011 ; Accepted: May 30, 2011

### **Abstract**

The aim of this study was to establish updated reference intervals for hematological and biochemical analyses in TLRI Black pig No.1. The study involved 26 newborn piglets of TLRI Black pig No.1, delivered from 13 sows during 4 seasons of one year. One male and one female piglet were selected from each litter, which body weights were close to the average of their littermate's. Blood samples were collected immediately after parturition (after colostrums intake), in the first day, the first month, the third month, and the 6<sup>th</sup> month of life, respectively. The results of this study indicated that the lowest concentration of erythrocytes, hemoglobin, leucocytes, platelets and hematocrit occurred on the first day of life, then the value of these constituents increased significantly after 1 month of age. The percentage of eosinophils or basophils tended to remain quite steady along with the age. The percentage of lymphocyte was higher than those of other kind of leucocytes at all ages. Glucose value rose significantly ( $P < 0.05$ ) from 1<sup>st</sup> day, and peaked at 1st month, then declined to 6<sup>th</sup> month. The level of serum albumin and cholesterol in piglets at birth was lower than those in other ages. Serum albumin increased three-fold in piglets after sucking milk for one month. The levels of serum albumin remained constant throughout 6 months after reaching a maximum on 1 month of age. Furthermore, in the blood serum of newborn piglets, high globulin and blood urea nitrogen (BUN) was found. On the 1<sup>st</sup> month of life, significant ( $P < 0.05$ ) decreases in globulin and BUN levels were observed. During the experimental periods (1<sup>st</sup> month and 3<sup>rd</sup> month), a significant ( $P < 0.05$ ) increase of globulin was observed. This investigation revealed that on the first day after birth, piglets are physiologically immature in the hematopoiesis of bone marrow and has lower leucocyte concentration. Thus the piglets only relied on the antibodies from colostrum to strengthen their immunity. On the 1<sup>st</sup> month of life, a significant increase in the hematopoiesis of the bone marrow and a rapid increase of blood cell were observed.

Key words : TLRI Black pig No.1, Hematology, Biochemistry.

- 
- (1) Contribution No. 1692 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
  - (2) Division of Animal Industry, Livestock Research Institute, COA, Executive Yuan, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan.
  - (3) Division of Animal Management, Livestock Research Institute, COA, Executive Yuan, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan.
  - (4) Corresponding author, e-mail: lchung@mail.nvri.gov.tw