

# **Normal hematological and clinical chemistry blood values in normal long-tailed macaque lived in Mahidol University, Sai-Yok campus, Kanchanaburi**

**Arunee Jangsangthong\* and Shutipen Buranasinsup**

Department of Pre-clinic and Applied Animal Science, Faculty of Veterinary Science, Mahidol University,  
Nakornpathom, Thailand, 73170

\*Corresponding author, E-mail address: vsajs@mahidol.ac.th

## **Abstract**

Investigation of hematology together with blood clinical chemistry is useful for evaluating the health of animals then standard reference range is very essential and should be established. This study investigated the hematology and blood clinical chemistry in 28 normal long-tailed macaques (17 male and 11 female) lived in wild at Mahidol University, Sai-Yok campus, Kanchanaburi. Blood samples were collected and divided into two parts. The EDTA blood was used for hematological analysis whereas the serum from clot blood was used for blood clinical chemistry analysis. Hematology determination was analyzed by using ABX Micros ABC Vet automated hematology analyzer whereas blood clinical chemistry was analyzed by using semi-automated, StarDust MC 15. Sera were used for biochemical enzyme tests including total protein, blood urea nitrogen (BUN), creatinine, aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT). We found that hematology and blood clinical chemistry has normal distribution, no statistically significant difference between males and females, except hemoglobin. In addition, we also performed blood smear and stained with modified Wright's Geimsa for determining red blood cells morphology and white blood cells differential counts.

**Keywords:** Hematology, Blood clinical chemistry, Long-tailed macaque

# ค่าทางโลหิตวิทยาและค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสมที่มีสุขภาพดี ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

อรุณี แจ่มแสงทอง\* ชุติเพ็ญ บุรณะสินทรัพย์

ภาควิชาปรีคลินิกและสัตวศาสตร์ประยุกต์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม 73170

\*ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address: vsajs@mahidol.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา และค่าเคมีคลินิกในเลือด มีประโยชน์อย่างมากสำหรับการประเมินสุขภาพสัตว์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีค่าอ้างอิงมาตรฐาน การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงค่าทางโลหิตวิทยา และค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสมที่มีสุขภาพดี ซึ่งอาศัยอยู่ตามธรรมชาติในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตไทรโยค จำนวนทั้งหมด 28 ตัว โดยแบ่งเป็นเพศผู้จำนวน 17 ตัว และเพศเมียจำนวน 11 ตัว โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างเลือดและแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใส่สารกันเลือดแข็งตัวชนิดอีดีทีเอ (EDTA) เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา ส่วนที่สองทำการเก็บโดยไม่ได้สารกันเลือดแข็ง จากนั้นนำไปปั่นแยกซีรัม เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกในเลือด สำหรับค่าทางโลหิตวิทยา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ABC Vet ส่วนค่าเคมีคลินิกในเลือดทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์กึ่งอัตโนมัติ StarDust MC 15 ได้แก่ โปรตีนรวม (Total protein), ยูเรียไนโตรเจน (BUN), ครีเอตินีน (Creatinine), เอนไซม์แอสปาเตสอะมิโนทรานเฟอเรส (AST) และเอนไซม์อะลานีนอะมิโนทรานเฟอเรส (ALT) จากการศึกษาพบว่า ค่าทางโลหิตวิทยาและค่าเคมีคลินิกในเลือดที่ได้นั้นมีการกระจายตัวแบบปกติ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศผู้และเพศเมีย ยกเว้น ปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการเสมียร์เลือดและย้อมด้วยสี Modified Wright's Geimsa แล้วนำมาทำการวิเคราะห์รูปร่างเม็ดเลือดแดง รวมถึงนับแยกชนิดเม็ดเลือดขาว

คำสำคัญ : ค่าทางโลหิตวิทยา ค่าเคมีคลินิกในเลือด ลิงแสม

## บทนำ

ลิงแสม (*Macaca fascicularis*; long-tailed macaque, crab-eating monkey, cynomogus monkey) เป็นหนึ่งในสัตว์ป่าคุ้มครองตาม พ.ร.บ. สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 สามารถพบได้ทั่วไปในป่า และแหล่งธรรมชาติที่มีต้นไม้หนาแน่น ลิงแสมเป็นหนึ่งในสัตว์ทดลองที่นิยมนำมาใช้ในการทำวิจัยด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ เนื่องจากมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับมนุษย์ทั้งทางกายวิภาคศาสตร์และสรีรศาสตร์

การวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา และค่าเคมีคลินิกในเลือดมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการประเมินสุขภาพสัตว์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีค่าอ้างอิงมาตรฐาน ในปี พ.ศ. 2537 จินดาวรรณและคณะ ได้ทำการศึกษาค่าโลหิตวิทยาของลิงแสมป่าในเขตพื้นที่จังหวัดราชบุรี แต่ไม่ได้ทำการศึกษาค่าเคมีคลินิกในเลือด ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 กาญจนาคณะได้ทำการศึกษาค่าโลหิตวิทยา และค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสมที่เลี้ยงในสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ ซึ่งค่าทางโลหิตวิทยาและค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงสามารถผันแปรได้ตามสภาวะแวดล้อมที่อยู่อาศัย และอาหารการกิน สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาค่าทางโลหิตวิทยา และค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสมที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการนำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงต่อไป

## ขั้นตอนการวิจัย

### การเก็บตัวอย่างเลือด

เลือดจากลิงแสมที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 28 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้จำนวน 17 ตัว และเพศเมียจำนวน 11 ตัว เลือดที่เก็บได้จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เก็บในสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA ปริมาตร 1 มิลลิลิตร สำหรับทำการวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา และเก็บโดยไม่ได้สารกันเลือดแข็งปริมาตร 2 มิลลิลิตร สำหรับทำการปั่นแยกซีรัม ซึ่งการปั่นแยกซีรัมทำโดยปั่นเลือดที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 5 นาที ซีรัมที่ยังไม่ได้ทำการทดสอบจะถูกแช่แข็งที่อุณหภูมิ  $-80^{\circ}\text{C}$  องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการทดสอบค่าทางเคมีคลินิกในเลือด

### การวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา

เลือดที่เก็บในสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA จะถูกวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยาต่างๆ โดยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ABC Vet ค่าทางโลหิตวิทยาที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณเม็ดเลือดแดง (RBC), ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct), ปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb), ปริมาตรของเม็ดเลือดแดงโดยเฉลี่ย (MCV), ปริมาณเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (MCH), ความเข้มข้นเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (MCHC), ปริมาณเม็ดเลือดขาว (WBC) และปริมาณเกล็ดเลือด (PLT) สำหรับรูปร่างของเม็ดเลือดแดง และการนับแยกชนิดเม็ดเลือดขาว จะถูกวิเคราะห์โดยการเสมียร์เลือดและย้อมด้วยสี Modified Wright's Geimsa

### การวิเคราะห์ค่าเคมีในเลือด

ซีรัมที่ทำการปั่นแยกจะถูกนำมาวิเคราะห์ค่าโปรตีนรวม (Total protein), ยูเรียไนโตรเจน (BUN), ครีเอตินีน (Creatinine), เอนไซม์แอสปาเตสอะมิโนทรานเฟอเรส (AST) และเอนไซม์อะลานีนอะมิโนทรานเฟอเรส (ALT) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ที่กึ่งอัตโนมัติ StarDust MC 15

### การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยทำการคำนวณแยกระหว่างเพศผู้และเพศเมีย จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าทางโลหิตวิทยาและค่าทางเคมีคลินิกระหว่างลิงแสมเพศผู้และเพศเมียด้วยวิธี T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น  $P < 0.05$  โดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 17

## ผลการทดลอง

### การวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา

จากการศึกษาพบว่า เม็ดเลือดแดงของลิงแสม (Fig. 1A) มีรูปร่างกลม ขนาดใกล้เคียงกัน เห็น Central pallor ชัดเจน อาจพบลักษณะเซลล์เหี่ยว (Crenation) ได้บ้าง สำหรับเม็ดเลือดขาวในลิงแสม ประกอบด้วย 5 ชนิด เช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นๆ โดยแบ่งเป็น เม็ดเลือดขาวชนิดมีแกรนูล 3 ชนิด คือ เบโซฟิล (Basophil) อีโอสิโนฟิล (Eosinophil) และนิวโทรฟิล (Neutrophil) กับเม็ดเลือดขาวชนิดไม่มีแกรนูลอีก 2 ชนิด คือ โมโนไซต์ (Monocyte) และลิมโฟไซต์ (Lymphocyte)

เบโซฟิล (Basophil) เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่พบได้น้อยมาก นิวเคลียสของเบโซฟิลมีลักษณะเป็นพู มี 2 ถึง 3 พู โครมาตินในนิวเคลียสติดสีม่วงเข้ม มีแกรนูลกลมใหญ่ติดสีม่วงเข้มกระจายอยู่ทั่วไซโตพลาสซึม (Fig. 1B)

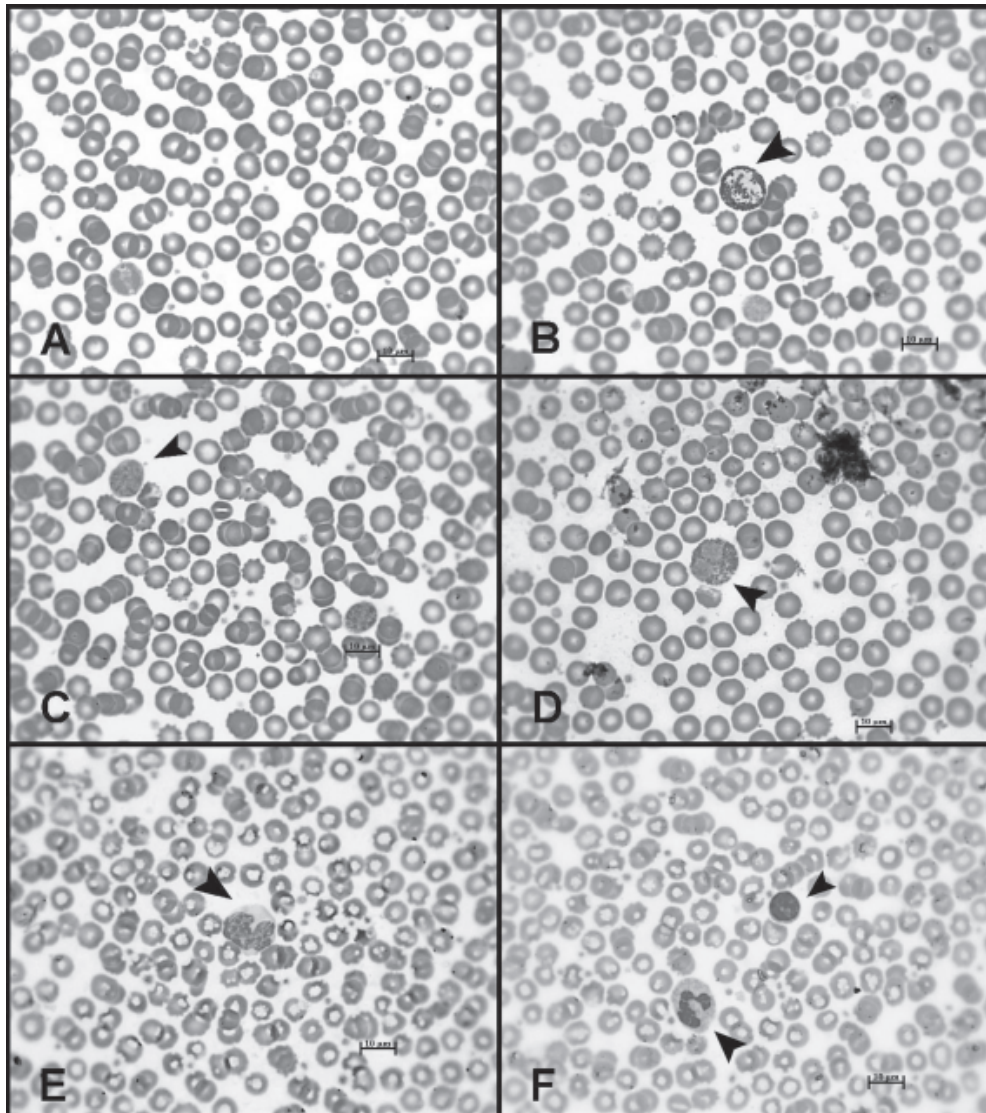
อีโอสิโนฟิล (Eosinophil) นิวเคลียสของอีโอสิโนฟิลมีลักษณะเป็นพู มี 2 ถึง 3 พู โครมาตินในนิวเคลียสติดสีม่วงเข้มเหมือนเบโซฟิล แกรนูลมีลักษณะกลมใหญ่แต่ติดสีส้มกระจายทั่วไซโตพลาสซึม (Fig. 1D)

นิวโทรฟิล (Neutrophil) เป็นเลือดขาวที่พบได้มาก นิวเคลียสของนิวโทรฟิลมีลักษณะเป็นพูเช่นกัน มี 3 ถึง 5 พู โครมาตินในนิวเคลียสติดสีม่วงเข้ม แต่มีแกรนูลขนาดเล็กติดสีชมพูกระจายทั่วไซโตพลาสซึม (Fig 1F ล่าง)

โมนိုไซต์ (Monocyte) เป็นเม็ดเลือดขาวที่มีขนาดใหญ่ มีนิวเคลียสก้อนเดียว รูปร่างไม่แน่นอน ติดสีม่วงเข้ม โครมาตินในนิวเคลียสจับตัวกันอย่างหลวมๆ ไซโตพลาสซึมติดสีออกเทาๆ อาจพบแวคิวโอล (Vacuole) ในไซโตพลาสซึม (Fig. 1E)

ลิมโฟไซต์ (Lymphocyte) เป็นเม็ดเลือดขาวที่พบได้หลายขนาด ตั้งแต่เล็ก กลาง และใหญ่ มีนิวเคลียสก้อนเดียว ติดสีม่วงเข้ม โครมาตินจับตัวกันแน่น ไซโตพลาสซึมติดสีฟ้า มีปริมาณน้อย (Fig. 1C และ Fig. 1F บน)

สำหรับเกล็ดเลือด เป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็ก เล็กกว่าเม็ดเลือดแดง ภายในไม่มีนิวเคลียส ย้อมติดสีม่วงอ่อน รูปร่างของเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่างๆ แสดงในรูปภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เซลล์เม็ดเลือดในลิงแสม A. เม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือด (ลูกศร) B. เบโซฟิล (ลูกศร) C. ลิมโฟไซต์ (ลูกศร) D. อีโอสิโนฟิล (ลูกศร) E. โมโนไซต์ (ลูกศร) F. เซกเมนต์นิวโทรฟิล (ลูกศรด้านล่าง) และลิมโฟไซต์ (ลูกศรด้านบน)

ค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยาของลิงแสม ได้แก่ ปริมาณเม็ดเลือดแดง (RBC), เม็ดเลือดขาว (WBC), เกล็ดเลือด (PLT), ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hct), ปริมาตรของเม็ดเลือดแดงโดยเฉลี่ย (MCV), ปริมาณเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (MCH) และความเข้มข้นเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง

(MCHC) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างลิงแสมเพศผู้ และลิงแสมเพศเมีย ยกเว้น ปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb) นอกจากค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยาของลิงแสมแล้ว ผู้วิจัยยังได้ทำการนับแยกเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าทางโลหิตวิทยาเฉลี่ยของลิงแสม

ค่าทางโลหิตวิทยา	ลิงแสมเพศผู้และเพศเมีย (n = 28)	ลิงแสมเพศผู้ (n = 17)	ลิงแสมเพศเมีย (n = 11)
RBC ( $\times 10^{12}$ cells/L)	5.04 $\pm$ 0.34	5.10 $\pm$ 0.39	4.94 $\pm$ 0.24
Hb (g/dl)	11.62 $\pm$ 1.07	11.76 $\pm$ 1.28	11.4 $\pm$ 0.62*
Hct (%)	37.77 $\pm$ 2.19	37.8 $\pm$ 1.98	37.72 $\pm$ 2.58
MCV (fl)	75.18 $\pm$ 4.38	75.06 $\pm$ 4.01	75.36 $\pm$ 5.10
MCH (pg)	22.97 $\pm$ 1.30	22.90 $\pm$ 1.37	23.08 $\pm$ 1.25
MCHC (g/dl)	30.65 $\pm$ 2.03	30.57 $\pm$ 2.29	30.76 $\pm$ 1.65
WBC ( $\times 10^9$ cells/L)	12.73 $\pm$ 4.90	11.79 $\pm$ 5.16	14.16 $\pm$ 4.30
Neutrophil (%)	26.04 $\pm$ 16.98	-	-
Eosinophil (%)	3.21 $\pm$ 2.93	-	-
Basophil (%)	1.25 $\pm$ 0.50	-	-
Lymphocyte (%)	69.00 $\pm$ 17.47	-	-
Monocyte (%)	3.12 $\pm$ 2.00	-	-
PLT ( $\times 10^9$ cells/L)	435.50 $\pm$ 145.43	409.65 $\pm$ 126.32	475.45 $\pm$ 169.35

หมายเหตุ \* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับลิงแสมเพศผู้ ( $p < 0.05$ )

#### การวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกในเลือด

ค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสมเพศผู้และเพศเมีย ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ โปรตีนรวม (Total protein), ยูเรียไนโตรเจน (BUN), ครีเอตินีน (Creatinine), เอนไซม์

แอสปาเตสอะมิโนทรานเฟอเรส (AST) และเอนไซม์อะลานีนอะมิโนทรานเฟอเรส (ALT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสม

ค่าเคมีในเลือด	ลิงแสมเพศผู้และเพศเมีย (n = 28)	ลิงแสมเพศผู้ (n = 17)	ลิงแสมเพศเมีย (n = 11)
Total protein (g/dl)	9.12 $\pm$ 1.36	8.97 $\pm$ 1.12	9.36 $\pm$ 1.71
BUN (mg/dl)	13.50 $\pm$ 5.24	13.71 $\pm$ 6.03	13.18 $\pm$ 3.97
Creatinine (mg/dl)	1.19 $\pm$ 0.38	1.24 $\pm$ 0.39	1.11 $\pm$ 0.22
AST (U/L)	104.07 $\pm$ 29.59	92 $\pm$ 21.83	122.73 $\pm$ 31.15
ALT (U/L)	13.79 $\pm$ 11.69	16.12 $\pm$ 13.77	10.18 $\pm$ 6.48

## สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา และค่าเคมีคลินิกในเลือดมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการประเมินสุขภาพสัตว์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีค่าอ้างอิงมาตรฐาน สำหรับการวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยาและเคมีคลินิกในเลือดของลิงแสมซึ่งอาศัยอยู่ตามธรรมชาติในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 28 ตัว นั้นผู้วิจัยพบว่าการกระจายตัวของค่าเป็นปกติ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศผู้และเพศเมีย ยกเว้น ปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb) จากผลการวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยา เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจากการศึกษาของ จินดาวรรณ (2537), กาญจน (2544) และ Chen (2552) พบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดง (RBC), ปริมาตรของเม็ดเลือดแดงโดยเฉลี่ย (MCV), ปริมาณเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (MCH), ความเข้มข้นเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (MCHC) ไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb) พบว่าไม่มีความแตกต่างจากรายงานของ จินดาวรรณ (2537) และ Chen (2552) แต่มีค่าต่ำกว่าของ กาญจน (2544) สำหรับเม็ดเลือดขาว พบว่าไม่มีความแตกต่างจากกาญจน (2544) แต่ต่ำกว่าของ จินดาวรรณ (2537) และค่าเกล็ดเลือดมีค่าสูงกว่า กาญจน (2544) และ Chen (2552)

ในส่วนของคุณค่าเคมีคลินิก เมื่อนำผลการที่วิเคราะห์ได้ มาเปรียบเทียบกับค่าจากการศึกษาของกาญจน (2544) และ Chen (2552) พบว่าค่าครีเอตินิน (Creatinine) ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ค่าโปรตีนรวม (Total protein) และเอนไซม์แอสปาเตสอะมิโนทรานเฟอเรส (AST) มีค่าสูงกว่าของ กาญจน (2544) และ Chen (2552) ในขณะที่ค่าเอนไซม์อะลานีนอะมิโนทรานเฟอเรส (ALT) และยูเรียไนโตรเจน (BUN) ที่พบ มีค่าน้อยกว่าของกาญจน (2544) และ Chen (2552) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากขบวนการวิเคราะห์ ถิ่นที่อยู่อาศัยของลิงแสม อาหารการกิน รวมถึงสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จึงทำให้ข้อมูลที่ได้มีความแตกต่าง นอกจากนี้ตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ยังมีจำนวนค่อนข้างน้อย เพราะเป็นการเก็บตัวอย่างจากลิงแสมซึ่งอาศัยอยู่ในป่าตามธรรมชาติ ทำให้ยากต่อการเก็บตัวอย่าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ และมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในจำนวนลิงแสมที่มากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนวิจัยจากเงินรายได้คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ประจำปี 2552 ซึ่งให้การสนับสนุนในการทำวิจัยนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจน ช่างคุ้ม วรณิ อังคศิริสรรพ สุรัชย์ จันทร์ทิพย์ วันทนีย์ รัตนศักดิ์ และครุณี บุรีภักดี ลอว์สัน (2544). ค่าเคมีในเลือดของลิงแสมที่เลี้ยงในสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ. รายงานวิจัยของสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กาญจน ช่างคุ้ม พิมพ์ใจ อินาลา ประเวศ ทองศิริ สุรัชย์ จันทร์ทิพย์ วันทนีย์ รัตนศักดิ์ และครุณี บุรีภักดี ลอว์สัน (2544). ค่าโลหิตวิทยาของลิงแสมที่เลี้ยงในสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ. รายงานวิจัยของสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จินดาวรรณ สิริพันธุ์วินิต ปานเทพ รัตนกร และสมหมาย หอมสวาท (2537). ค่าทางโลหิตวิทยาของลิงแสมป่า (Wild Crab-Eating Macaque, *Macaca Fascicularis*). ใน: รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขา สัตว์ ประมง สัตวแพทยศาสตร์. 3-5 กุมภาพันธ์ 2537.
- เจเลียว ศาลากิจ (2548). โลหิตวิทยาทางสัตวแพทย์. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: นครปฐม. 383-409.
- พรวิรัช ลำเจียกเทศ (2542). ดัชนีเม็ดเลือดแดง. ใน : สุวาริ อองค์เจริญใจ. บรรณาธิการ. เทคนิคพื้นฐานทางโลหิตวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิกคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล: กรุงเทพฯ. 65-71.
- Buchl SJ, Howard B (1997). Hematologic and serum biochemical and electrolyte values in clinically normal domestically bred rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) according to age, sex, and gravidity. *Lab Anim Sci*. 47(5): 528-33.
- Chen Y, Qin S, Ding Y, Wei L, Zhang J, Li H, Lu Y, Cheng J (2009). Reference values of clinical chemistry and hematology parameters in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Xenotransplantation*. 16(6): 496-501.