

การศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของเม็ดเลือดในม้าและล่อ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

วิมล โพธิวงศ์* ศิริเพ็ญ เวชชการณย์**

* ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้าและล่อ พบว่าโครงสร้างโดยทั่วไปของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือด คล้ายคลึงกัน ทั้งขนาดและรูปร่างของเซลล์ รวมทั้งลักษณะ จำนวนและขนาดของ organelles ส่วนใหญ่ก็ใกล้เคียงกัน ส่วนที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือ specific granules ของ eosinophil ในม้า มีรูปร่างไม่แน่นอน แต่ในล่อ มีรูปร่างกลมหรือรี

การศึกษาทางโลหิตวิทยาของคนปัจจุบัน มีวิธีที่นิยมมากวิธีหนึ่งคือการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนศึกษาสภาพปกติ และพยาธิสภาพของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือด โดยมีผู้ทำการศึกษาวิจัยมากมายเช่น Zucker-Franklin (1966, 1967 และ 1968), Tanaka และ Goodman (1972), Seman และ Seman (1968), Schumacher et al. (1969) เป็นต้น ในทำนองเดียวกัน การศึกษาทางโลหิตวิทยาของสัตว์ก็เช่นเดียวกัน ได้นำกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมาศึกษาสภาพปกติ และพยาธิสภาพของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือด

จากการรวบรวมข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ พบว่าความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างระดับจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้าและล่อนั้น ยังมีผู้สนใจไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยยังไม่มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้เท่าที่ปรากฏมีรายงานการศึกษาเม็ดเลือดขาวหลายชนิดของม้า เช่น Sonoda และ Kobayashi (1966) ศึกษา neutrophil ในเลือดม้า, Sonoda (1971) ศึกษา lymphocyte ในม้า Sonoda (1972) ศึกษา eosinophil ในเลือดม้า, Tschudi (1975) ศึกษาเซลล์ในกระแสเลือดม้า, Sonoda (1979) ศึกษา agranulocyte, Fabiani et

al. (1981) ศึกษา eosinophil แต่ในล่อยังไม่ปรากฏรายงานการศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้าและล่อในระดับต่ำกว่าจุลภาคนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นความรู้ขั้นพื้นฐานในการศึกษาพยาธิสภาพที่จะเกิดขึ้นในกรณีที่จะเกิดอาการของโรคที่เกี่ยวข้องกับเม็ดเลือดและเกล็ดเลือด รวมทั้งศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้าและล่อ ซึ่งเป็นสัตว์ที่ให้ประโยชน์ด้านการลำเลียงปัจจัยสงครามในราชการทหาร

อุปกรณ์และวิธีการ

- การเก็บตัวอย่าง

เลือดของม้าและล่อ จากศูนย์การทหารม้า จ. สระบุรี เก็บโดยการเจาะเลือดทาง external jugular vein จากสัตว์ ซึ่งอยู่ในวัยเจริญพันธุ์ สภาพสมบูรณ์ แข็งแรงทั้งเพศผู้และเพศเมีย อย่างละ 3 ตัว ปริมาณเลือดที่เจาะประมาณ 9-10 มิลลิลิตร

- การศึกษารายละเอียดโครงสร้างภายในของเม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือด

นำเลือดที่เจาะไว้ประมาณ 2 มิลลิลิตรผสมกับ 4% paraformaldehyde pH 7.2 ในอัตราส่วน 1:5 ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 ชั่วโมง แล้วปั่นที่ 2000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนของเม็ดเลือดมา post fix ด้วย 1% OsO₄ ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นเตรียมตัวอย่างต่อไปโดยวิธีมาตรฐาน¹ แล้วนำมาศึกษาด้วยกล้อง Transmission Electron Microscope (TEM) ที่ความดันไฟฟ้า 80 กิโลโวลต์ ถ่ายภาพที่กำลังขยายระหว่าง 500-30,000 เท่า ลักษณะรูปร่างและราย-

ละเอียดภายในของเซลล์เม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือดที่ได้โดยวิธีการนี้จะนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับระหว่างสัตว์ทั้ง 2 ชนิด

- การศึกษารายละเอียดโครงสร้างภายในเม็ดเลือดขาว

นำเลือดที่เจาะไว้จำนวน 7 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (EDTA) ไว้แล้วจำนวน 12 มิลลิกรัม นำไปปั่นที่ 2,000 รอบต่อนาทีนาน 20 นาที เพื่อแยกชั้นของเม็ดเลือดขาวโดยให้ได้ buffy coat ก่อนดูด serum ทิ้งแล้วค่อย ๆ หยด 4 % paraformaldehyde pH 7.2 ลงไปเพื่อ fix นาน 2 ชั่วโมง นำส่วน buffy coat มาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 1 x 1 มิลลิเมตรแล้ว fix ต่อด้วย 4 % paraformaldehyde pH 7.2 นาน 2 ชั่วโมง ล้างด้วย phosphate buffer แล้ว post fix ใน 1 % OsO₄ นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นเตรียมตัวอย่างต่อไปด้วยวิธีมาตรฐาน¹ เพื่อศึกษาด้วยกล้อง TEM ต่อไป

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้า และล่อพบว่าโครงสร้างของเซลล์แต่ละชนิดโดยทั่วไปคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันบ้างในเซลล์บางชนิด เช่น eosinophil มีลักษณะของ specific granule ที่แตกต่างกัน

ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้า

1. ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเลือดแดง (รูปที่ 1)

เซลล์เม็ดเลือดแดงของม้า มีลักษณะกลม, ตรงกลางเว้า (biconcave disc) organelles ต่าง ๆ ภายในเซลล์เสื่อมสลายไปเม็ดเลือดแดงของม้า เหมือนกับเม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่น ๆ คือ ไม่มี nucleus ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดเลือดแดงของม้าเฉลี่ยประมาณ 3-6 micrometre

2. ลักษณะโครงสร้างของเกล็ดเลือด (รูปที่ 2)

เกล็ดเลือดของม้ามีลักษณะรีเป็นรูป discoid มีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเกล็ดเลือดเฉลี่ยประมาณ 1-3 micrometre เกล็ดเลือดของม้า ไม่มี nucleus, cytoplasmic density ปานกลาง ภายใน cytoplasm พบ mitochondria จำนวนน้อย (ประมาณ 3-4 อัน) mitochondria มีรูปร่างกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.3 micrometre มี density of mitochondrial matrix ค่อนข้างทึบแต่ที่บ้นน้อยกว่า dense granules ลักษณะของ dense granules กลมหรือรีมีขนาดใหญ่ประมาณ 0.2-0.5 micrometre density ของ granule นี้ที่บ้นมาก และ homogeneous เกล็ดเลือดของม้า มีจำนวนของ dense granule จากปานกลางไปจนถึงมาก rough-surfaced endoplasmic reticulum พบน้อย นอกจากนี้พบ glycogen มีลักษณะเป็น non-membrane bound อยู่กระจัดกระจายมีความหนาแน่นปานกลาง

3. ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเลือดขาว

เซลล์เม็ดเลือดขาวจะแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่คือ

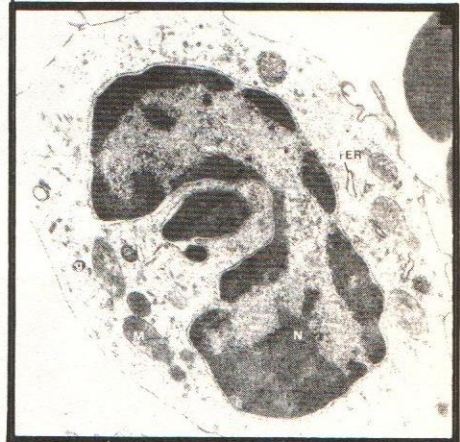
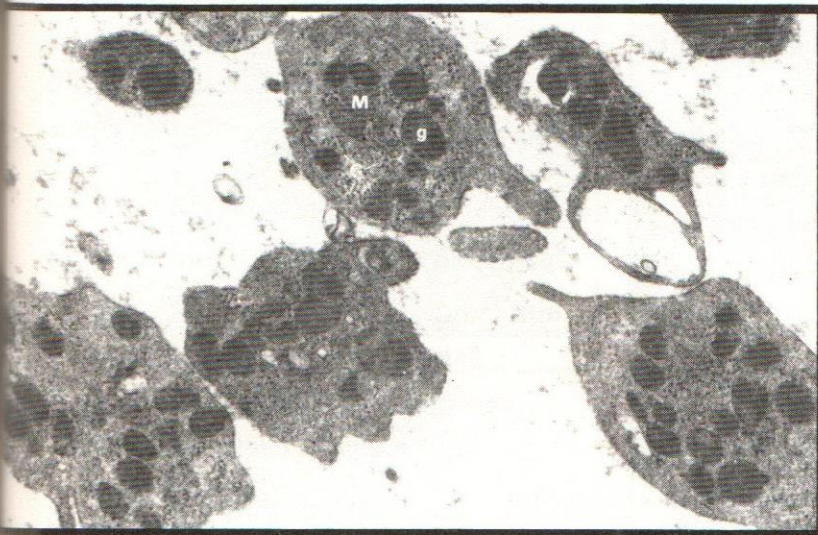
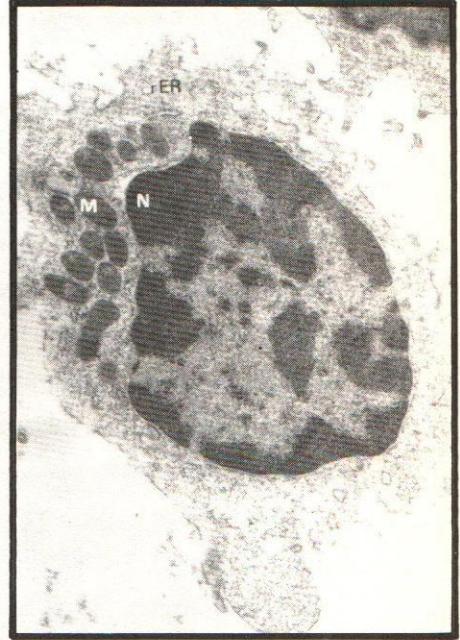
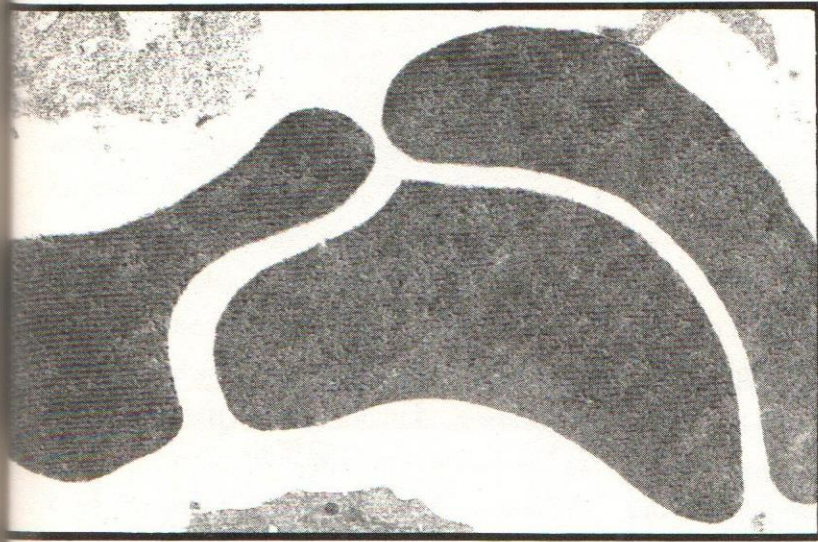
- ก. Agranulocyte ได้แก่ lymphocyte และ monocyte
- ข. Granulocyte ได้แก่ neutrophil, eosinophil, และ basophil

เซลล์เม็ดเลือดขาวที่พบมากที่สุดคือ neutrophil รองลงมาคือ lymphocyte ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวที่พบน้อยที่สุดคือ basophil โดยพบเพียง 0.5 %⁴

Agranulocyte

Lymphocyte (รูปที่ 3 และ 4)

ลักษณะ lymphocyte ของม้า ค่อนข้างกลม มีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไปข้างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์เฉลี่ยประมาณ 5-6 micrometre nucleus ของ lymphocyte เป็นรูปกลม, รี หรือเกือบกลม มีส่วนที่ติดสีเข้มและสีจางแล้วแต่ความหนาแน่นของ chromatin cytoplasmic density ปานกลาง ภายใน cytoplasm พบ mitochondria จำนวนปานกลางจนถึงมาก



รูปที่ 1 แสดงเม็ดเลือดแดงของม้า

รูปที่ 2 เกล็ดเลือดของม้าแสดงให้เห็น mitochondria (M) dense granule (g), และ glycogen (G)

รูปที่ 3 Lymphocyte ของม้า แสดงให้เห็น mitochondria (MX), nucleus (N) และ rough-surfaced endoplasmic reticulum (rER)

รูปที่ 4 Lymphocyte ของม้า แสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M), dense granule (g), และ rough-surfaced endoplasmic reticulum (rER)

รูปร่างกลมหรือรีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.9 micrometre density of mitochondrial matrix ปานกลาง เซลล์ Lymphocyte พบ dense granule น้อยมาก rough-surfaced endoplasmic reticulum ก็พบน้อยมากเช่นกัน

Monocyte (รูปที่ 5,6)

Monocyte ของม้ามมีลักษณะค่อนข้าง Typical คือมีรูปร่างค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 7-8 micrometre nucleus โดยมากเป็นรูปเกือบม้าหรือมีรอยหยักภายใน nucleus มีส่วนเข้มและส่วนจางแล้วแต่ความหนาแน่นของ chromatin cytoplasmic density ปานกลาง ภายใน cytoplasm พบ mitochondria จำนวนน้อยจนถึงมาก รูปร่างกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.3-0.8 micrometre density of mitochondrial matrix ปานกลาง dense granule ในเซลล์ monocyte มีจำนวนปานกลาง รูปร่างกลมหรือรีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.06-0.3 micrometre และมี density ค่อนข้างที่บวมและ homogeneous เซลล์ monocyte ของม้าม พบ rough surfaced endoplasmic reticulum และ free ribosome จำนวนมาก อยู่กระจัดกระจายทั่ว ๆ ไป

Granulocyte

Neutrophil (รูปที่ 7)

ลักษณะโดยทั่วไปของ neutrophil ของม้าม ค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนี้โดยเฉลี่ยประมาณ 6-7 micrometre nucleus แบ่งออกเป็น lobe จำนวน 2-4 lobes มี chromatin หนาแน่นไม่เท่ากัน ส่วนที่หนาแน่นมากจะติดสีเข้ม ส่วนที่หนาแน่นน้อยจะติดสีจาง cytoplasmic density ปานกลางภายใน cytoplasm พบ specific granule จำนวนมากรูปร่างกลมหรือรี density ค่อนข้างที่บวมและ homogeneous specific granule ชนิดกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.07-0.13 micrometre ส่วนชนิดรีมีความกว้างประมาณ 0.05-0.13 micrometre ความยาวประมาณ 0.13-0.33 micrometre เซลล์ neutrophil ของม้าม พบ

rough-surfaced endoplasmic reticulum จำนวนไม่มากนัก mitochondria ลักษณะคล้าย specific granule มาก แยกออกจาก specific granule ค่อนข้างยาก

Eosinophil (รูปที่ 8, 9)

เซลล์ eosinophil ของม้ามค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไปบ้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 7-8 micrometre nucleus แบ่งออกเป็น lobe จำนวน 2-4 lobes มีส่วนที่ติดสีเข้มและสีจาง แล้วแต่ความหนาแน่นของ chromatin cytoplasmic density ปานกลาง ภายใน cytoplasm พบ mitochondria จำนวนปานกลางมีรูปร่างกลมหรือรีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.9 micrometre density of mitochondrial matrix ปานกลาง specific granules ของ eosinophil ของม้าม มีรูปร่างไม่แน่นอนขนาดเฉลี่ยประมาณ 0.6-2.6 micrometre density ของ specific granules homogeneous และที่พบ endoplasmic reticular system ค่อนข้างมากโดยเฉพาะบริเวณแกนกลาง

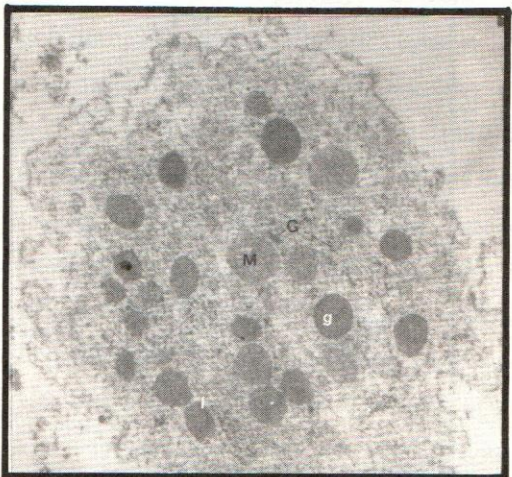
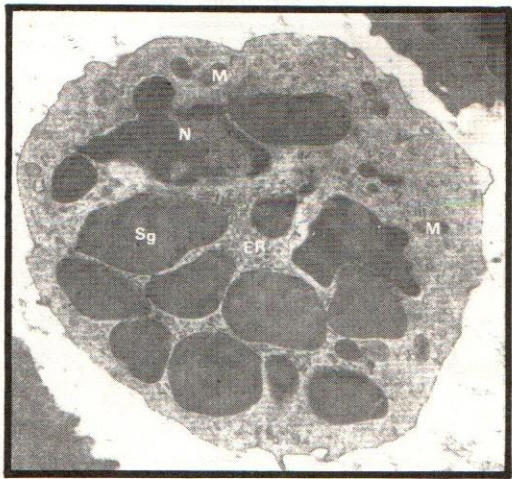
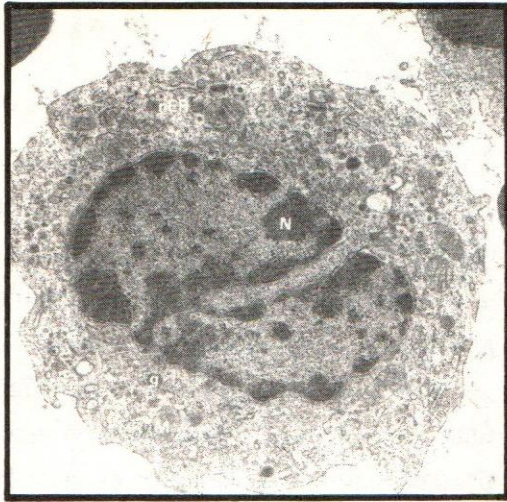
ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในล่อ

1. ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเลือดแดง

เซลล์เม็ดเลือดแดงของล่อคล้ายของม้า (รูปที่ 1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 3-5 micrometre

2. ลักษณะโครงสร้างของเกล็ดเลือด (รูปที่ 10)

เกล็ดเลือดของล่อลักษณะเป็นรูปรี หรือ discoid มี cytoplasm ยื่นออกไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 2-6 micrometre เกล็ดเลือดของล่อไม่มี nucleus cytoplasmic density ปานกลาง ภายใน cytoplasm พบ mitochondria จำนวนน้อย (ประมาณ 3-5 อัน) รูปร่างของ mitochondria กลมหรือรีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.3 micrometre มี density of mitochondrial matrix ค่อนข้างที่บวมและที่บวมน้อยกว่า dense granules ลักษณะของ dense granules กลมหรือรีมีขนาดใหญ่ประมาณ 0.2-0.5 micrometre



- รูปที่ 5 Monocyte ของม้า แสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M) dense granule (g) และ rough-surfaced endoplasmic reticulum (rER)
- รูปที่ 6 Monocyte ของม้า แสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M), dense granule (g), และ rough-surfaced endoplasmic reticulum (rER)
- รูปที่ 7 Neutrophil ของม้า แสดงให้เห็น nucleus (N), specific granule (Sg), และ rough-surfaced endoplasmic reticulum (rER)
- รูปที่ 8 Eosinophil ของม้า แสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M) specific granule (Sg), และ endoplasmic reticular system (ER)
- รูปที่ 9 Eosinophil ของม้า แสดงให้เห็น nucleus (N) specific granule (Sg), mitochondria (M), และ endoplasmic reticular system (ER)
- รูปที่ 10 เกล็ดเลือดของล่อ แสดงให้เห็น Mitochondria (M), dense granule (g), และ glycogen (G)

density ของ granules นี้ ทึบและ homogeneous เกิดเม็ดเลือดของล่อมีจำนวน dense granule ปานกลาง rough surfaced endoplasmic reticulum พบน้อย นอกจากนี้พบ glycogen มีลักษณะเป็น non-membrane อยู่กระจัดกระจาย ความหนาแน่นน้อยกว่าในม้า

3. ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเลือดขาว

Agranulocyte

Lymphocyte (รูปที่ 11)

ลักษณะ lymphocyte ของล่อ ค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 5-6 micrometre nucleus มีรูปร่างกลมหรือรีหรือรูปเกือบกลมมีความหนาแน่นของ chromatin ไม่เท่ากัน ส่วนที่หนาแน่นมากจะทึบส่วนที่หนาแน่นน้อยจะจาง cytoplasmic density ปานกลางภายใน cytoplasm พบ mitochondria รูปร่างกลมหรือรีจำนวนมาก mitochondria มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.3-0.7 micrometre density of mitochondrial matrix ปานกลางไม่พบ dense granules และพบ rough-surfaced endoplasmic reticulum จำนวนเล็กน้อย

Monocyte (รูปที่ 12)

Monocyte ของล่อมีลักษณะค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 7-8 micrometre nucleus มีรูปร่างกลมหรือรีหรือรูปเกือบกลมมีความหนาแน่นของ chromatin ไม่เท่ากัน ส่วนที่ทึบเนื่องจาก chromatin หนาแน่นมาก ส่วนที่จางเนื่องจาก chromatin หนาแน่นน้อย cytoplasmic density ปานกลางภายใน cytoplasm พบ mitochondria รูปร่างกลมหรือรีจำนวนมาก ปานกลางจนถึงจำนวนมาก density of mitochondrial matrix ปานกลาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ mitochondria โดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-1 micrometre นอกจากนี้ยังพบ dense granules รูปร่างกลมหรือรีจำนวนมาก ปานกลาง ขนาดเฉลี่ยประมาณ 0.05-0.3 μm density ของ dense granules ทึบและ homogeneous rough-surfaced endoplasmic reticulum พบค่อนข้างมาก

Granulocyte

Neutrophil (รูปที่ 13)

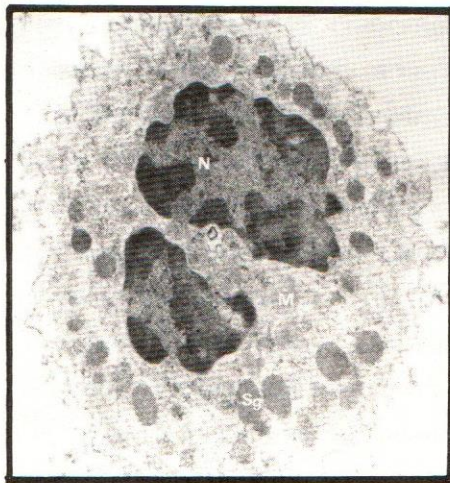
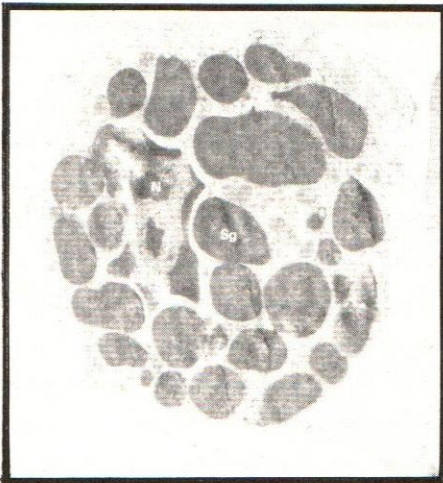
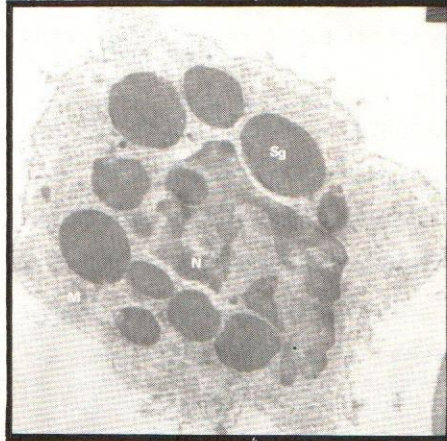
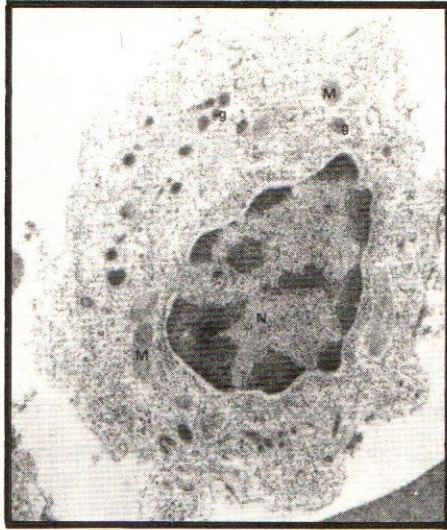
Neutrophil ของล่อ ค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์ชนิดนี้โดยเฉลี่ยประมาณ 6-7 micrometre nucleus แบ่งออกเป็น 2-4 cytoplasmic density ปานกลางภายใน cytoplasm พบ organelles ต่าง ๆ คล้าย neutrophil ของม้า แต่ specific granules มีขนาดต่างกันเล็กน้อย คือ ชนิดกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.03-0.2 micrometre ชนิดรี กว้างประมาณ 0.03-0.2 micrometre และยาวประมาณ 0.1-0.5 micrometre

Eosinophil (รูปที่ 14, 15)

ลักษณะโดยทั่วไป eosinophil ของล่อ คล้ายกับ eosinophil ของม้า มีส่วนที่แตกต่างกันบ้างคือขนาดของ mitochondria โดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.4 micrometre และ specific granules ของ eosinophil ของล่อมีรูปร่างกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5-1.9 micrometre นอกจากนี้ endoplasmic reticular system มีจำนวนน้อยมากจนถึงปานกลาง

Basophil (รูปที่ 16)

เม็ดเลือดขาวนี้พบน้อยมากมีลักษณะค่อนข้างกลมมีส่วนของ cytoplasm ยื่นออกไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 7 micrometre nucleus แบ่งออกเป็น 2-3 Lobes ภายใน nucleus มีสีทึบและสีจางแล้วแต่ความหนาแน่นของ chromatin cytoplasmic density ปานกลาง cytoplasm พบ mitochondria รูปร่างกลมหรือรีจำนวนน้อย (ประมาณ 3-4 อัน) เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.4-0.6 micrometre และมี density of mitochondrial matrix ปานกลาง specific granules มีจำนวนมาก รูปร่างกลมหรือรีภายในมี electron dense particles อยู่เต็ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.6 micrometre endoplasmic reticular system มีจำนวนน้อย



รูปที่ 11 Lymphocyte ของล่อแสดงให้เห็น nucleus (N), และ rough-surfaced endoplasmic reticulum (rER)
 รูปที่ 12 Monocyte ของล่อ แสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M), และ dense granule (g)
 รูปที่ 13 Neutrophil ของล่อแสดงให้เห็น nucleus (N), และ specific granule (Sg)
 รูปที่ 14 Eosinophil ของล่อแสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M), และ specific granule (Sg)
 รูปที่ 15 Eosinophil ของล่อแสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M), และ specific granule (Sg)
 รูปที่ 16 Basophil ของล่อแสดงให้เห็น nucleus (N), mitochondria (M), และ specific granule (Sg)

วิจารณ์

ในปี ค.ศ. 1972 Carson et. al ได้ทดลองพบว่า phosphate buffered paraformaldehyde solutions เป็น preservative ที่ดีที่สุดสำหรับเม็ดเลือด ดังนั้นในการศึกษาเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดของม้าและล่อครั้งนี้จึงใช้ 4 % paraformaldehyde pH 7.2 เป็น fixative และใช้ phosphate เป็น buffer พบว่าเซลล์เม็ดเลือดของม้าไม่มีปัญหาแต่เซลล์เม็ดเลือดของล่อหลายเซลล์ membrane ส่วนมากจะเสียไป

การศึกษาค้างนี้ไม่พบ basophil ของม้า เนื่องจากจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนี้มีในกระแสเลือดน้อย คือมีประมาณ 0.5 % ของเซลล์เม็ดเลือดขาวทั้งหมด⁴

ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของเม็ดเลือดและเกล็ดเลือดในม้าและล่อนี้พบว่า โครงสร้างโดยทั่วไปของเซลล์เม็ดเลือดและเกล็ดเลือดจะคล้ายคลึงกับคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่น ส่วนที่แตกต่างกันก็คือขนาดของเซลล์แต่ละชนิด ลักษณะโครงสร้างของ organelles บางชนิดเช่น specific granules ของ eosinophil ในม้าและล่อไม่มี crystalloid ซึ่งตรงกับผลการศึกษา eosinophil ของม้าโดย Sonoda (1972) นอกจากนี้ขนาด จำนวน และรูปร่างของ organelles ก็แตกต่างกันเล็กน้อย โครงสร้างของเซลล์เม็ดเลือดและเกล็ดเลือดของม้าโดยทั่วไปจะคล้ายคลึงกับล่อ ขนาดของเซลล์แต่ละชนิดใกล้เคียงกัน organelles ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน จำนวนและรูปร่างใกล้เคียงกัน ส่วนที่แตกต่างกันก็คือลักษณะ specific ของ eosinophil ในม้ามีรูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Sonoda (1972) ที่พบว่า eosinophilic granules มีลักษณะกลม ส่วนในล่อ เป็นรูปกลมหรือรี มีส่วนยื่นออกไปข้างเล็กน้อย (รูปที่ 8, 9, 14, 15) ความหนาแน่นของ glycogen ในเกล็ดเลือดของม้า หนาแน่นกว่าของล่อ มีข้อที่น่าสังเกตอย่างหนึ่งคือ microtubule ซึ่งควรจะพบในเกล็ดเลือดทั้งของม้าและล่อ จากการศึกษาเราไม่พบ microtubule เลย อาจเนื่องจากการศึกษาค้างนี้ post fix ด้วย OsO₄ ซึ่งทำลาย microtubule ให้เสื่อมสลายไป² นอกจากนี้

นี้ dense granules ใน monocyte น่าจะเป็น azurophilic granules แต่จากการศึกษาค้างนี้ไม่ได้ทำ Histochemical technique ซึ่งบ่งชี้ว่า dense granules นี้เป็น azurophilic granules จึงไม่สามารถจะบอกได้แน่นอนว่าเป็นจริงหรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เวकिन นพินิตย์ ผู้ให้คำแนะนำ ความสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาของงานวิจัยชิ้นนี้

เอกสารอ้างอิง

1. นพินิตย์ ว. 2524. จุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron Microscopy) อักษรเจริญทัศน์ กรุงเทพฯ 160 หน้า.
2. นพินิตย์ ว. 2528 ปฏิบัติการจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบทรานสมิชชันสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ หน้า 24-33.
3. Carson, F.; Lynn, J.A.; and Martin, J.H. 1972. Ultrastructural effect of various buffers, osmolality, and temperature on paraformaldehyde fixation of the formed elements of blood and bone marrow. Texas Rep. Biol. Med. 30 : 125-142.
4. Dellmann, H.D. and Brown, E. M. 1981. Blood and Bone marrow. In : Text book of Veterinary Histology. 2nd. edition. Bailliere - Tindall, London. p. 71-85.
5. Fabiani, O.; Jardella, E.; and Pellegrini, S. 1881. Ultrastructural observation on the eosinophilic granulocytes in the blood of the horse. Annali della Facolta di Medicina Veterinaria di Pisa 83 : 347-363.
6. Schumacher, H.R.; Mofeely, A.E.; and Mauge, T.K. 1969. The mononucleosis cell. III. Electron Microscopy. Blood 38 : 833.
7. Semen, G.; and Semen, C. 1968; Electron Microscopic search for virus particles in patients with leukemia and lymphoma. Cancer 22 : 1033.
8. Sonoda, M.; and Kobayashi, K. 1966. Electron microscopic observations on the blood of the horse. I. Neutrophils in the peripheral blood of the clinically healthy horses. Jpn. J. Vet. Res. 14 : 71-85.
9. Sonoda, M. 1971. Electron Microscopy of Lymphocytes in the Peripheral Blood of Clinically Healthy Horses. Jpn. J. Vet. Sci. 33 : 219-294.
10. Sonoda, M. 1972. Electron Microscopy of Eosinophils in the Peripheral Blood of Clinically Healthy Horses. Acta Hematol. Jpn. 35 : 39-46.
11. Sonoda, M. 1979. Electron Microscopy of Agranulocytes in the Peripheral Blood of Clinical Healthy Horses. Exp. Rep. Eq. Hlth Lab. 16 : 37-75.

12. Tanaka, Y.; and Goodman, J.R. 1972. *Electron Microscopy of Human Blood Cells*. Harper & Row, New York. 414 pp.
13. Tschudi, P.; Archer, R.K.; and Gerber, H. 1975. *The cells of equine blood and their develop*. *Eq. Vet. J.* 7 : 141-147.
14. Zucker-Franklin, D. 1966. *The phagosomes in rheumatoid synovial fluid leukocytes : a light fluorescence, and electron microscope study*. *Arthritis Rheum.* 9 : 24.
15. Zucker-Franklin, D. 1967. *Electron microscopic study of human basophils*. *Blood* 29 : 978.
16. Zucker-Franklin, D. 1968. *Electron microscopic studies of human granulocytes. Structural variations related to function*. *Seminars Hematol.* 5 : 109.

COMPARATIVE STUDY OF THE ULTRASTRUCTURE OF BLOOD CELLS AND PLATELETS OF HORSES AND MULES

Wimon Pothiwong¹ Siripen Vetchagarun²

¹Dept of vetergerinary Anatomy, Chulalongkorn University, BKK 10900, Thailand.

²Chulalongkorn University, BKK 10500, Thailand.

ABSTRACT

Blood cells and platelets of horse and mules were examined by electron microscopy. The fine structure of the equine blood cells and platelet including size, shape, form and

amount of organelles were generally similar to those of the mules. Specific granules of eosinophil in horses had irregular shape, while in mules the shape was round or oval.