การศึกษาเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) ที่พบในพื้นที่ที่แตกต่างกันสองแห่ง ต่อ หัวใจ ตับ ไต ต่อมหมวกไต และ องค์ประกอบของเลือดในหนูขาวเพศผู้ (*Rattus norvegicus*)

นาย อธิพงษ์ มานะเสถียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-533-020-5

COMPARISON OF THE EFFECTS OF RED KWAO KREUR (*Butea superba* Roxb.) FROM TWO DIFFERENT AREAS ON HEART, LIVER, KIDNEY, ADRENAL GLAND AND BLOOD COMPONENTS OF MALE ALBINO RATS (*Rattus norvegicus*).

Mr. Athipong Manasathien

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Science in Environmental Biology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2001

ISBN 974-533-020-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) ที่พบในพื้นที่ที่แตกต่างกัน สองแห่ง ต่อ หัวใจ ตับ ไต ต่อมหมวกไต และ องค์ประกอบของเลือด ในหนูขาวเพศผู้ (*Rattus norvegicus*)

สภามหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร. สมพงษ์ ธรรมถาวร)
ประธานกรรมการ

(อ. ดร. วารี วิดจายา)
อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ยุทธนา สมิตะสิริ)
กรรมการ

(ผศ. น. สพ. ดร. บัญชร ลิขิตเดชาโรจน์)
กรรมการ

(รศ. น. สพ. ดร. เทอด เทศประทีป)
กรรมการ

(รศ. ดร. ทวิช จิตรสมบูรณ์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(รศ. ดร. ประสาท สืบค้า)
คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์

อธิพงษ์ มานะเสถียร : การศึกษาเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) ที่พบในพื้นที่ที่แตกต่างกันสองแห่ง ต่อ หัวใจ ตับ ไต ต่อมหมวกไต และ องค์ประกอบของเลือดในหนูขาวเพศผู้ (*Rattus norvegicus*)

COMPARISON OF THE EFFECTS OF RED KWAO KREUR (*Butea superba* Roxb.) FROM TWO DIFFERENT AREAS ON HEART, LIVER, KIDNEY, ADRENAL GLAND AND BLOOD COMPONENTS OF MALE ALBINO RATS (*Rattus norvegicus*). อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. วารี วิดจายา, 138 หน้า. ISBN 974-533-020-5

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดง จากอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ที่มีต่อหนูขาวเพศผู้ ซึ่งพิจารณาลักษณะทางมหกายวิภาค และจุลกายวิภาคของ หัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต รวมทั้งสารเคมีในเลือด และค่าทางโลหิตวิทยา นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดงและความอุดมสมบูรณ์ของดินระหว่างสองพื้นที่ การวิจัยแบ่งหนูออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ตัว ในแต่ละกลุ่มได้รับกวาวเครือแดง 3 และ 6 สัปดาห์ คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมน้ำ (DW), กลุ่มที่ 2 – 3 กลุ่มผงป่นขนาด 0.5 มก./มล./วัน (P1-P2), กลุ่มที่ 4 – 5 กลุ่มผงป่นขนาด 50 มก./มล./วัน (P3-P4), กลุ่มที่ 6 กลุ่มควบคุม 40% Dimethylsulfoxide (DM), กลุ่มที่ 7 - 8 กลุ่มสารสกัดขนาด 0.5 มก./มล./วัน (E1-E2) และกลุ่มที่ 9 – 10 กลุ่มสารสกัดขนาด 50 มก./มล./วัน (E3-E4) จากผลการศึกษาทุกกลุ่มแสดงน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางมหกายวิภาค และจุลกายวิภาคของหัวใจ ไต และต่อมหมวกไต เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม ในการให้สารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ตับของหนูในกลุ่ม P3, E3 และ E4 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ในขณะที่กลุ่ม P3, P4, E3 และ E4 จะมีขนาด Hepatocytes ใหญ่ขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และในกลุ่ม E3 เท่านั้น ที่พบว่า ปริมาณของ Cholesterol มีมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการให้สารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ในกลุ่ม E3 และ E4 จำนวนเม็ดเลือดขาวมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในกลุ่ม E3 พบว่า ค่าฮีมาโตคริตจะต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความอุดมสมบูรณ์ของดินจากทั้งสองพื้นที่ พบว่า ดินที่อำเภอสูงเม่นมีระดับสารอนินทรีย์ในดินมากกว่าที่อำเภอวังน้ำเขียว

สาขาวิชาชีววิทยา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2544 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

Athipong Manasathien : COMPARISON OF THE EFFECTS OF RED KWAO KREUR (*Butea superba* Roxb.) FROM TWO DIFFERENT AREAS ON HEART, LIVER, KIDNEY, ADRENAL GLAND AND BLOOD COMPONENTS OF MALE ALBINO RATS (*Rattus norvegicus*). THESIS ADVISOR : WAREE WIDJAJA, Ph.D. 138 PP. ISBN 974-533-020-5
RED KWAO KREUR/ORGANS/BLOOD COMPONENTS

This thesis is to compare the effects of powder and ethanolic extract Red Kwao Kreur from Wang Nam Khiao District, Nakhon Ratchasima Province, and Sung Men District, Phrae Province, on the gross anatomy and histology of heart, liver, kidney, and adrenal gland, and also on the chemical and hematology of male albino rats. This thesis also investigates the fertility of the soil from these two areas. Ten groups of male rats consisting of 12 rats each were given Red Kwao Kreur for three and six weeks. The first group, DW, was the water control group. The second and third groups, P1 and P2, received 0.5 mg./ml./day powder of Red Kwao Kreur. The fourth and fifth groups, P3 and P4, received 50 mg./ml./day powder of Red Kwao Kreur. The sixth group, DM, was the 40% Dimethylsulfoxide control group. The seventh and eighth groups, E1 and E2, received 0.5 mg./ml./day the ethanolic extract of Red Kwao Kreur. The ninth and tenth groups, E3 and E4, received 50 mg./ml./day the ethanolic extract of Red Kwao Kreur. The results showed that the relative body weight of all rats increased. There was no change on the gross anatomy and histology of heart, kidney, and adrenal gland compared with the control groups. However, as for the three weeks of treatment, the weight of livers from the groups P3, E3 and E4 increased whereas the hepatocytes from the groups of P3, P4, E3 and E4 were significantly bigger than the control groups. Only in the E3 group, the concentration of cholesterol was significantly higher than in the control group. After six weeks of treatment, the white blood cells of the groups E3 and E4 were significantly lower than in the control group, and the hematocrit in the E3 group was significantly lower than in the control group. Finally, the soil from Sung Men District was found to have a higher level of inorganic matter than that from Wang Nam Khiao District.

สาขาวิชาชีววิทยา ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ปีการศึกษา 2544 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. วารี วิดจายา ที่คอยช่วยเหลือ ดูแลการวิจัย และช่วยแนะนำเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ ในการทดลองของผู้วิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขตรวจสอบรายละเอียดในงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ยุทธนา สมิตะสิริ เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจในการวิจัย และ ช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนช่วยสนับสนุนในเรื่องทุนทำการวิจัย อันเป็นผลให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ น. สพ. ดร. เทอด เทศประทีป ที่กรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการทำสไลด์ชิ้นเนื้อ การแปลผลทางจุลกายวิภาค การถ่ายภาพสไลด์ชิ้นเนื้อ และช่วยตรวจสอบแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ในงานวิจัยนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณอาจารย์ น. สพ. ดร. บัญชร ลิขิตเดชาโรจน์ ที่กรุณาช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัย ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ธรรมถาวร ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณนางสาวปิยนุช คะเณมา ที่คอยช่วยเหลือผู้วิจัยขณะทำการวิจัยตลอดมา และขอขอบคุณนายวัชระ วงศ์วิริยะ ที่ช่วยดูแลสัตว์ทดลองขณะทำการทดลองตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อศุภกิจ มานะเสถียร และ คุณแม่นวลน้อย มานะเสถียร เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความรัก เลี้ยงดู เอาใจใส่ และสนับสนุนการศึกษาของข้าพเจ้ามาโดยตลอด

อธิพงษ์ มานะเสถียร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ซ

สารบัญภาพ ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

2 ปริทัศน์วรรณกรรม และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ลักษณะทั่วไปของกวาวเครือแดง 3

2.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่พบกวาวเครือแดง 3

2.2.1 ลักษณะพื้นที่ และภูมิอากาศ ใน อ. วังน้ำเขียว 3

2.2.2 ลักษณะพื้นที่ และภูมิอากาศ ใน อ. สูงเม่น 4

2.3 การใช้หัวกวาวเครือแดงเป็นสมุนไพร 4

2.4 ฤทธิ์ของกวาวเครือแดงในการกระตุ้นพฤติกรรมทางเพศ 4

2.5 ผลกระทบจากการบริโภคกวาวเครือ 10

2.5.1 ผลต่อระบบเลือด 10

2.5.3 ผลต่อตับ 11

2.5.4 ผลต่อต่อมหมวกไต 11

2.6 องค์ประกอบทางเคมีในหัวกวาวเครือแดง 11

2.7 สารเคมีที่สำคัญในกวาวเครือแดง 12

2.7.1 Stigmasterol 12

2.7.2 β-sitosterol 12

2.7.3 Flavonoids 13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7.4 Steroids glycosides 13

2.8 ความสำคัญของพืชที่ใกล้เคียงกับกวาวเครือแดง 14

3 วัสดุ และ วิธีการทดลอง 15

3.1 วิธีวิจัย 15

3.1.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง 15

3.1.2 การเลือกขนาดของสารที่ป้อนแก่สัตว์ทดลอง 15

3.1.3 การเตรียมผงกวาวเครือแดงป่นแห้ง 15

3.1.4 การสกัดสารจากหัวกวาวเครือแดง 16

3.1.5 การแบ่งกลุ่มสัตว์ทดลองเพื่อใช้ในการศึกษา 17

3.1.6 การเตรียมสารที่ใช้ป้อนสัตว์ทดลอง 17

3.1.7 วิธีการป้อนสารให้แก่สัตว์ทดลอง 19

3.1.8 การเก็บตัวอย่างเลือดจากสัตว์ทดลอง 19

3.1.9 การเตรียมอวัยวะเพื่อวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของอวัยวะต่างๆ 20

3.1.10 การเตรียมชิ้นเนื้อของอวัยวะต่างๆ เพื่อทำสไลด์ 21

3.1.11 วิธีการทำสไลด์เนื้อเยื่อในห้องปฏิบัติการ 21

3.1.12 การวิเคราะห์ผลทางจุลกายวิภาควิทยา 23

3.1.13 การวิเคราะห์หาค่าของ SGOT 23

3.1.14 การวิเคราะห์หาค่าของ SGPT 24

3.1.15 การวิเคราะห์หาค่าของ Urea 25

3.1.16 การวิเคราะห์หาค่าของ Creatinine 25

3.1.17 การวิเคราะห์หาค่าของ Cholesterol 26

3.1.18 การวิเคราะห์หาค่าของ RBC, WBC, HGB, HCT และ ดรรชนีต่างๆ ในเลือด 27

3.1.19 การหาส่วนประกอบจากสภาพดินของทั้งสองพื้นที่ 28

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 32

3.2.1 สัตว์ทดลอง 32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยง 32
3.2.3 สมุนไพรที่ใช้ในการวิจัย 33
3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผงกวาวเครือแดง 33
3.2.5 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการสกัดกวาวเครือแดง 33
3.2.6 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการป้อนสัตว์ทดลอง 33
3.2.7 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการผ่าตัดสัตว์ทดลอง 34
3.2.8 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าทางโลหิตวิทยา 34
3.2.9 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์สารเคมีในเลือด 34
3.2.10 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมทำสไลด์เนื้อเยื่อ 35
3.2.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกผลการทดลอง 36
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 36
4 ผลการทดลอง และ การอภิปรายผล 37
4.1 ผลต่อทางมหกายวิภาค และ จุลกายวิภาค ของหนูขาวเพศผู้ที่ได้รับกวาวเครือแดง 37
4.1.1 ผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน 37
4.1.2 ผลต่อหัวใจ 38
4.1.3 ผลต่อตับ 39
4.1.4 ผลต่อไต 42
4.1.5 ผลต่อต่อมหมวกไต 43
4.2 ผลต่อสารประกอบทางเคมีของเลือด ในหนูขาวเพศผู้ที่ได้รับกวาวเครือแดง 44
4.2.1 ผลต่อค่า SGOT และ SGPT 44
4.2.2 ผลต่อค่า Urea และ Creatinine ในซีรัม 45
4.2.3 ผลต่อค่า Cholesterol ในซีรัม 46
4.3 ผลต่อค่าทางโลหิตวิทยาของหนูขาวเพศผู้ ที่ได้รับกวาวเครือแดง 48
4.3.1 ผลต่อจำนวนเม็ดเลือดแดง 48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.2 ผลต่อปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น 49

4.3.3 ผลต่อจำนวนเม็ดเลือดขาว 50

4.3.4 ผลต่อปริมาณความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน 51

4.3.5 ผลต่อค่าดรรชนีทางโลหิต 52

4.4 ความอุดมสมบูรณ์ในดินจากทั้งสองพื้นที่ที่พบกวาวเครือแดง 53

5 สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ 120

รายการอ้างอิง 122

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. วิธีการตัดชิ้นเนื้อและย้อมสี 129

ภาคผนวก ข. ภาพการนับจำนวนเซลล์ตับ (Hepatocytes) 131

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 133

ประวัติผู้เขียน 138

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	55
2	การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	56
3	การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	57
4	การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	58
5	การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	59
6	การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	60
7	การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

8 การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 62

9 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 63

10 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 64

11 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 65

12 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 66

13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 67

14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 69

16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 70

17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 71

18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 72

19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 73

20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 74

21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 76

23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 77

24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 78

25 การเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ในดินจากทั้งสองพื้นที่ที่พบกวาวเครือแดง 79

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1	แสดงลักษณะใบของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)	5
2	แสดงลักษณะดอกของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)	5
3	แสดงลักษณะฝักของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)	6
4	แสดงลักษณะเมล็ดของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)	6
5	แสดงลักษณะการงอกของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)	7
6	แสดงลักษณะรากของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)	7
7	แสดงลักษณะพื้นที่ที่กวาวเครือแดงขึ้นใน อ. วังน้ำเขียว	8
8	แสดงลักษณะพื้นที่ที่กวาวเครือแดงขึ้นใน อ. สูงเม่น	8
9	ผลิตภัณฑ์สมุนไพรกวาวเครือแดงที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน	9
10	แสดงแผนผังการดำเนินงานวิจัย	18
11	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	80
12	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3, และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	80
13	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	81
14	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	81
15	ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจหนู	82
16	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	83
17	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	85
19	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	86
20	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	87
21	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	88
22	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	89
23	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	90
24	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	91
25	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	91
26	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	92

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	92
28	ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของตับหนู	93
29	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	94
30	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	95
31	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	96
32	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	97
33	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	98
34	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	98
35	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	99
36	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	99
37	ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของไตหนู	100
38	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	101
39	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
40	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	103
41	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	104
42	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	105
43	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	106
44	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	107
45	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	108
46	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	109
47	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	110
48	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
49	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	112
50	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	113
51	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	113
52	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	114
53	แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	114
54	ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตหนู	115
55	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	116
56	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	117
57	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	118
58	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	119

บทที่ 1
บทนำ

กวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) เป็นพืชสมุนไพรไทยที่มีสรรพคุณในการช่วยกระตุ้นกำหนัด บำรุงเลือด บำรุงประสาท ทำให้สมองปลอดโปร่งมีความจำดี บำรุงกำลัง จากตำรายาหัวกวาวเครือ ได้ระบุว่า กวาวเครือแดงเป็นหนึ่งใน 4 ประเภทของชนิดกวาวเครือ (กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ และกวาวเครือมอ) และได้ระบุขนาดในการรับประทาน โดยให้รับประทานวันละสองในสามส่วนของเมล็ดพริกไทย ส่วนกวาวเครือขาวให้รับประทานวันละหนึ่งเมล็ดพริกไทย กวาวเครือดำ และกวาวเครือมอ รับประทานวันละหนึ่งในสามส่วนของเมล็ดพริกไทย ตามลำดับ และถ้ารับประทานมากเกินไปอาจทำให้เกิดโทษแก่ผู้บริโภคได้ (หลวงอนุสารสุนทร, 2474; มัธยัสถ์ ดาโรจน์, 2526; เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ, 2541; สุทธาภา สันยาสี, 2542) อย่างไรก็ตาม กวาวเครือที่ได้รับการทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามีเพียงกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*) ที่องค์ประกอบภายในจะมีสารไมโรเอสตรอล ซึ่งออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิง คือ เอสโตรเจน (Pope, Grundy, Jones, and Tait, 1958) เมื่อนำมาทดสอบกับนกกระทา พบว่า กวาวเครือขาวเป็นพิษต่อระบบเลือด โดยทำให้แคลเซียม โปรตีนรวม และ cholesterol ในเลือดสูงขึ้น (สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ สุวิทย์ เจศรีชัย, 2528) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดในการทดลองกับหนูขาว จะทำให้โปรตีนรวม และ cholesterol ของหนูขาวเพิ่มขึ้น (อนุสรณ์ วนาสัณฑ์, 2532) นอกจากนี้ จำนวนเม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาวชนิด neutrophil ลดลง (วราภรณ์ พงษ์ดำ, ยุทธนา สมิตะสิริ, สุรพงษ์ อุดมพันท์ และ วีระ วงศ์คำ, 2530) และจากรายงานของ ยุพดี ลางคลิจันทร์ (2527) พบว่า หนูจะมีตับอักเสบ หลอดเลือดดำแตก และมีการคั่งของเลือด ทำให้ต่อมหมวกไตมีขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า กวาวเครือขาวที่พบในพื้นที่ๆ แตกต่างกัน มีฤทธิ์ต่อสัตว์ทดลองแตกต่างกันด้วย โดยรายงานของ ขนิษฐา ทองโปร่ง และ ยุทธนา สมิตะสิริ (2531) พบว่า กวาวเครือขาวที่เก็บมาจาก อ. สันป่าตอง อ. ดอยสะเก็ด และ อ. แม่ริม ใน จ. เชียงใหม่ มีฤทธิ์ของฮอร์โมนเอสโตรเจนที่มีผลต่อน้ำหนักของท่อนำไข่ในนกกระทาได้สูงกว่ากวาวเครือขาวที่เก็บมาจาก อ. เมือง และ อ. หางดง จาก จ. เชียงใหม่ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังมีการศึกษาเกี่ยวกับกวาวเครือแดงไม่มากนัก และจากการศึกษาของ ยุทธนา สมิตะสิริ, บุญศรี เขียวมั่ง, วรรณ์ธนา ขนันไทย และ สนั่น สุภาสัย (2535) พบว่า กวาวเครือแดงไม่มีผลในการออกฤทธิ์ของฮอร์โมนเพศชาย ส่วน ธนาธิป รักศิลป์ (2537) ได้ทำการวิจัยถึงองค์ประกอบทางเคมีในหัวกวาวเครือแดงว่ามีสารในกลุ่ม

ของ steroid, steroid glycoside, flavonoid, flavonoid glycoside และ amino acid อย่างไรก็ตาม อันตรายที่เกิดจากการบริโภคกวาวเครือแดงยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษา

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงที่มาจากพื้นที่สองพื้นที่ คือ จากที่ อ. สูงเม่น จ. แพร่ และ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา ต่อลักษณะทางมหกายวิภาคและจุลกายวิภาคของ หัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต รวมทั้งค่าของสารเคมีบางอย่างในเลือด (Blood chemistry) ที่บอกถึงความผิดปกติของหัวใจ ตับ ไต โดยพิจารณาจาก Serum Glutamic Oxalacetic Transaminase (SGOT), Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT), Urea, Creatinine และ Cholesterol ส่วนในระบบเลือด (Hematology) จะพิจารณาถึง จำนวนเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cells; RBC), จำนวนเม็ดเลือดขาว (White Blood Cells; WBC), ค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit; HCT), ค่าฮีโมโกลบิน (Hemoglobin; HGB) และค่าดรรชนีทางโลหิต (Blood indices) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ (Mean Corpuscular Volume; MCV), ค่าเฉลี่ยของฮีโมโกลบินภายในเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ (Mean Corpuscular Hemoglobin; MCH) และค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของฮีโมลโกลบินภายในเม็ดเลือดแดง (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration; MCHC) ที่บอกถึงสภาวะโลหิตจางประเภทต่างๆ ตลอดจนศึกษาถึงอนินทรีย์สารภายในดินจากทั้งสองพื้นที่ ซึ่งสมมติฐานของการวิจัยในครั้งนี้คาดว่าเมื่อได้รับกวาวเครือแดงในระดับหนึ่งน่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับร่างกายได้ โดยผลที่ได้รับจากงานวิจัยในครั้งนี้จะมีประโยชน์สำหรับงานทางด้านการพัฒนาปรับปรุงการใช้สมุนไพรกวาวเครือแดง เพื่อไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และชีวิตของผู้บริโภคต่อไปในอนาคต

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรม และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของกวาวเครือแดง

กวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) เป็นพืชที่อยู่ในอันดับ Leguminiales วงศ์ Papilionaceae (ณพพร ดำรงศิริ, 2539) มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น กวาวเครือ (พายัพ), จานเครือ (อีสาน), ตานจอมทอง (ชุมพร), ทองเครือ (ไทย), โพ้ตะกุ (กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี), โพมือ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (เต็ม สมิตินันท์, 2523) เป็นไม้เถายืนต้น ขนาดใหญ่เนื้อแข็งผลัดใบ มีรากสะสมอาหาร ใบประกอบมีใบย่อยสามใบ ปลายใบย่อยมีลักษณะรูปไข่ปลายแหลม เส้นใบข้างละ 5-7 เส้น (ภาพที่ 1) ออกดอกตามซอกกิ่งในระยะผลัดใบ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ช่อแบบ Raceme ดอกย่อยประกอบด้วยกลีบเลี้ยงห้ากลีบ มีกลีบดอกห้ากลีบ กลีบที่อยู่นอกสุดมีขนาดใหญ่สุด กลีบดอกเหล่านี้จะประกอบรูปทรงขึ้นมาเป็นทรงดอกแบบ Papilionaceous มีกลีบดอกสีส้มคล้ายต้นทองกวาว (ภาพที่ 2) มีเกสรตัวผู้สิบอัน จัดตัวออกเป็นสองกลุ่ม เกสรกลุ่มหนึ่งมีเก้าอัน โคนเกสรเชื่อมรวมกันเป็นหลอดหุ้มส่วนของเกสรตัวเมียไว้ เกสรอีกอันหนึ่งแยกเป็นอิสระอยู่ทางหลังดอก เกสรตัวเมียมีรังไข่ยาวหนึ่งอัน เป็นแบบ Superior ภายในมีหนึ่งห้อง มีเม็ดไข่ตั้งแต่หนึ่งเม็ดขึ้นไป ผลเป็นแบบ Legume มีผลเป็นฝัก (ภาพที่ 3) แต่ละฝักมีอยู่หนึ่งเมล็ด (ภาพที่ 4 และ 5) หัวกวาวเครือแดงมีตั้งแต่ขนาดเล็กถึงใหญ่เท่าขา (ภาพที่ 6) มียางสีแดงคล้ายเลือด (หลวงอนุสารสุนทร, 2474; มัธยัสถ์ ดาโรจน์, 2526; ณพพร ดำรงศิริ, 2539; เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ, 2541; สุทธาภา สันยาสี, 2542) พบได้ทางภาคเหนือของประเทศไทย เช่น แพร่, เชียงใหม่, เชียงราย และลำปาง ภาคกลางใน สระบุรี และลพบุรี (เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2514; เต็ม สมิตินันท์, 2523; วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2531) ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบใน อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา (นกขมิ้น, 2542)

2.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่พบกวาวเครือแดง

2.2.1 ลักษณะพื้นที่ และภูมิอากาศ ใน อ. วังน้ำเขียว

สภาพพื้นที่เป็นภูเขาที่มีความลาดชันปานกลาง มีเนินเขา และที่ราบสลับกันกระจายอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 7) ดินร่วนปนทราย มีความสูงอยู่ระหว่าง 280 ถึง 762 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบว่า ข้อมูลตั้งแต่ปี 2532 ถึง 2541 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 955.2 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 88.16 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด 31.95 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 21.09 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีประมาณ 26 องศาเซลเซียส (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อม

สะแกราช, 2542) และพืชที่นำมาจาก อ. วังน้ำเขียวเพื่อทำการทดลอง ได้รับการตรวจสอบทางพฤกษศาสตร์แล้วว่าเป็น *Butea superba* Roxb. (กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช, 2544)

2.2.2 ลักษณะพื้นที่ และภูมิอากาศ ใน อ. สูงเม่น

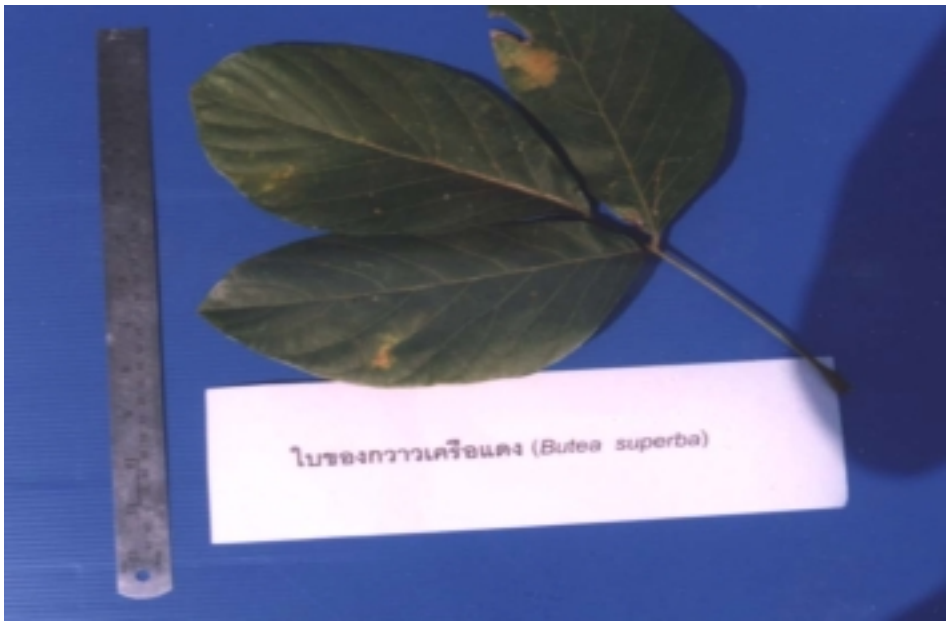
เป็นพื้นที่ดอน (ภาพที่ 8) ดินร่วนปนทราย มีความลาดชันไม่เกิน 20 องศา อยู่เหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 300-700 เมตร (อานันท์ กาญจนพันธุ์ และ มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด, 2538) พบว่า ข้อมูลตั้งแต่ปี 2532 ถึง 2541 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1081.28 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75.25 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด 36.30 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 18.54 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีประมาณ 26 องศาเซลเซียส (สถานีตรวจอากาศจังหวัดแพร่, 2542) และพืชที่นำมาจาก อ. สูงเม่นเพื่อทำการทดลอง ได้รับการตรวจสอบทางพฤกษศาสตร์แล้วว่าเป็น *Butea superba* Roxb. (กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช, 2544)

2.3 การใช้หัวกวาวเครือแดงเป็นสมุนไพร

การนำเอากวาวเครือแดงมาใช้เป็นยานั้น ได้มีการทำมานานแล้ว โดยในปี พ.ศ. 2474 หลวงอนุสารสุนทร, (2474) ได้เขียนตำรายาหัวกวาวเครือและอธิบายถึงวิธีการนำเอาหัวกวาวเครือแดงมาใช้โดยการปอกเปลือก หั่น ตากแห้ง แล้วบดให้เป็นผงผสมกับน้ำผึ้ง ปั้นเป็นลูกกลอน แล้วให้รับประทานขนาดสองในสามส่วนของเมล็ดพริกไทย ประมาณ 30 มก./60 กก./วัน (0.5 มก./กก.) ซึ่งจะมีสรรพคุณช่วยบำรุงเลือด บำรุงสมอง บำรุงกำลัง ทำให้สมรรถภาพทางเพศดีขึ้น และช่วยให้ผิวหนังเต่งตึง นอกจากนี้ สุทธาภา สันยาสี (2542) รายงานว่า กวาวเครือแดงช่วยในการบำรุงประสาท ยับยั้งอาการผมร่วงผมหงอกได้ดี แต่ในปัจจุบันมีเอกชนนำผลิตภัณฑ์สมุนไพรกวาวเครือแดงออกมาจำหน่ายเป็นประเภทอาหารเสริมสุขภาพกันอย่างแพร่หลาย (ภาพที่ 9) เช่น ตราดอกว่าน มีส่วนประกอบของกวาวเครือแดง 180 มก./แคปซูล รับประทานครั้งละ 1-2 แคปซูล วันละ 1-2 ครั้ง ประมาณ 360 มก./60 กก./วัน (6 มก./กก.) หรือตรา Maxcin มีส่วนประกอบกวาวเครือแดง 25 มก./แคปซูล รับประทานครั้งละ 2-3 แคปซูล วันละ 2 ครั้ง ประมาณ 100 มก./60 กก./วัน (1.67 มก./กก.)

2.4 ฤทธิ์ของกวาวเครือแดงในการกระตุ้นพฤติกรรมทางเพศ

ยุทธนา สมิตะสิริ, บุญศรี เขียวมั่ง, วรรณ์ธนา ขนันไทย และ สนั่น สุภาสัย, (2535) ได้ทำการทดลองโดยนำเอาหัวกวาวเครือแดงป่นแห้งจากป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือมาผสมกับอาหาร 10% (โดยน้ำหนัก) เพื่อให้กับลูกไก่พันธุ์ไข่อายุ 1-2 วัน เป็นเวลา 15 วัน เพื่อศึกษาลักษณะทางเพศขั้นที่



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะใบของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะดอกของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะฝักของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะเมล็ดของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการงอกของเมล็ดกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)

ภาพที่ 6 แสดงลักษณะรากของกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.)

ภาพที่ 7 แสดงลักษณะพื้นที่ที่กวาวเครือแดงขึ้นใน อ. วังน้ำเขียว

ภาพที่ 8 แสดงลักษณะพื้นที่ที่กวาวเครือแดงขึ้นใน อ. สูงเม่น

ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรกวาวเครือแดงที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน

2 ของลูกไก่ จากผลการทดลองพบว่าหัวกวาวเครือแดงไม่มีฤทธิ์แอนโดรเจน ที่จะชักนำให้เกิดลักษณะทางเพศขั้นที่ 2 อาทิเช่น พฤติกรรมการขัน การเปลี่ยนแปลงสีของหงอน เหนียง และติ่งหูของลูกไก่ นอกจากนี้ จากการทดลองได้ให้สารสกัดน้ำหรือสารสกัดเอทธานอล จากสมุนไพรกวาวเครือแดงแก่หนูขาวโตเต็มวัยที่ตัดอัณฑะ เป็นเวลา 14 วัน พบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดไม่ทำให้น้ำหนักของ seminal vesicle เพิ่มขึ้น และไม่มีการแสดงพฤติกรรมทางเพศออกมา จึงสรุปว่าสารสกัดจากหัวกวาวเครือแดงไม่มีฤทธิ์ของแอนโดรเจน และไม่มีฤทธิ์ในการกระตุ้นกำหนัดแก่หนูที่ตัดอัณฑะ

2.5 ผลกระทบจากการบริโภคกวาวเครือ

ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานการวิจัยทางการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบที่เกิดจากการบริโภคกวาวเครือแดง จึงได้นำผลจากการวิจัยของกวาวเครือขาว มาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาความเป็นพิษของกวาวเครือแดงต่อไป โดยจากรายงานของ อารี ช่วยชู, อุดร จรรยาธรรม, สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ ยุทธนา สมิตะสิริ, (2527) พบว่า เมื่อให้ผงป่นแห้งของหัวกวาวเครือขาวผสมในอาหาร 5% และ 10% จากน้ำหนักของอาหาร จะมีผลทำให้นกกระทาเกิดอาการบวม และมีฝีหนองตามร่างกาย ต่อจากนั้น พิพิธ ตระกลูบุญ, ปกรณ์ ไทยานันท์, สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ ยุทธนา สมิตะสิริ (2530) ได้รายงานว่าหัวกวาวเครือขาวมีผลในการลดระดับภูมิคุ้มกันของนกกระทา ทำให้ติดเชื้อได้ง่ายและตายในที่สุด ส่วนในหนูขาวที่ได้รับผงกวาวเครือขาวจำนวน 300 มก./กก.น้ำหนักตัว เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีผลทำให้เซลล์ตับของหนูขาวเกิดการอักเสบ มีเลือดคั่ง และต่อมหมวกไตในชั้น cortex มีการหนาตัวเพิ่มมากขึ้น (วราภรณ์ พงษ์ดำ, ยุทธนา สมิตะสิริ, สุรพงษ์ อุดมพันท์ และ วีระ วงศ์คำ, 2530) นอกจากนี้ ยุทธนา สมิตะสิริ และ เสรี แปงจิตต์ (2530) ได้รายงานผลการวิจัยว่าเมื่อป้อนสารสกัดจากหัวกวาวเครือขาวแก่หนูถีบจักรในปริมาณสูง พบว่า หนูถีบจักรเกิดอาการชักกระตุกและตาย ภายหลังจากให้สารเพียง 2-3 นาที และหัวกวาวเครือขาว ยังมีผลกระทบต่อระบบต่างๆ ในสัตว์ทดลองดังนี้

2.5.1 ผลต่อระบบเลือด

หัวกวาวเครือขาวในปริมาณสูง มีผลทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดของนกกระทาสูงขึ้น เนื่องจากฤทธิ์ในหัวกวาวสามารถกระตุ้นให้ตับสร้างโปรตีน ที่มีคุณสมบัติในการจับกับแคลเซียม และยังมีผลในการดูดซึมแคลเซียมจากระบบทางเดินอาหาร ทั้งยังมีผลทำให้การขับออกของแคลเซียมลดลงด้วย นอกจากนี้กวาวเครือขาวมีผลทำให้ total protein และ cholesterol ในเลือดสูงขึ้น (สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ สุวิทย์ เจศรีชัย, 2528) และการทดลองของ Anuntalabhochai, and Jesrichai (1986) พบว่า เมื่อให้อาหารผสมกับผงป่นจากหัวกวาวเครือขาวปริมาณ 5% และ 10% กับ

นกกระทาทั้งสองเพศ มีผลทำให้ cholesterol ในเลือดเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลคล้ายกับการทดลองของ Aurell, Cramer, and Rybo (1966) เมื่อให้ยาคุมกำเนิดที่มี 17-ethinyloestradiol 50 ไมโครกรัมต่อเม็ด กับสตรี 8 คน เป็นเวลา 1 ปี พบว่า ระดับ cholesterol ในซีรัมจะเพิ่มขึ้น ต่อมา Wynn, Doar, Mills, and Stoke (1969) พบว่ายาคุมกำเนิดหลายชนิดที่มีอนุพันธ์ของเอสโตรเจนเป็นองค์ประกอบสามารถกระตุ้นให้ระดับ cholesterol เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้จากการรายงานของ อนุสรณ์ วนาสัณฑ์ (2532) พบว่าสารสกัดจากหัวกวาวเครือขาวมีแนวโน้มที่จะทำให้ cholesterol เพิ่มขึ้นได้ในหนูทดลอง และกวาวเครือขาวยังทำให้จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด neutrophil ลดลงด้วย (วราภรณ์ พงษ์ดำ, ยุทธนา สมิตะสิริ, สุรพงษ์ อุดมพันท์ และ วีระ วงศ์คำ, 2530)

2.5.2 ผลต่อตับ

สารสกัดหัวกวาวเครือขาวในปริมาณสูงจะทำให้เซลล์ตับของหนูขาวเกิดการอักเสบ และมีเลือดคั่งในหลอดเลือดดำใหญ่ ส่วนหลอดเลือดดำที่ portal triad vein พบว่า มีกลุ่มเซลล์ fibroblasts และ fibrocytes เพิ่มขึ้นที่บริเวณ portal triad area ทำให้เกิด fibrosis แล้วไปดึงให้กลุ่ม portal areas เข้ามาใกล้กับตัวเซลล์จึงทำให้เกิดการอักเสบ บวม และ sinusoid แคบลง (ยุพดี ลางคลิจันทร์, 2527)

2.5.3 ผลต่อต่อมหมวกไต

Jones and Pope (1960) พบว่า miroestrol ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนในกวาวเครือขาว มีผลทำให้น้ำหนักของต่อมหมวกไตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งให้ผลคล้ายกับรายงานของ ยุพดี ลางคลิจันทร์ (2527) ที่พบว่า กวาวเครือขาวมีผลทำให้ขนาดและน้ำหนักของต่อมหมวกไตเพิ่มมากขึ้น โดยทดลองในหนูขาวเพศผู้ เนื่องจากหัวกวาวเครือขาวมีฤทธิ์ไปยับยั้ง หรือลดการหลั่ง FSH และ LH จากต่อมใต้สมอง ทำให้อัณฑะมีขนาดเล็ก และ Leydig cells ฝ่อสลายไป ดังนั้นจึงทำให้ต่อมหมวกไตชั้นนอก ซึ่งเป็นอวัยวะหนึ่งที่สร้างฮอร์โมนเพศได้ทำหน้าที่แทน Leydig cells ทำให้จำนวนเซลล์มีการเพิ่มมากขึ้น

2.6 องค์ประกอบทางเคมีในหัวกวาวเครือแดง

ธนาธิป รักศิลป์ (2538) พบว่าในหัวกวาวเครือแดงจากป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือที่ จ. ลำปาง มีองค์ประกอบทางเคมีหลายอย่างโดยกลุ่มที่หนึ่งเป็นพวกกรดอินทรีย์โซ่ตรง 5 ชนิด ได้แก่ dodecosanoic acid, tricosanoic acid, tetracosanoic acid, pentacosanoic acid และ hexacosanoic acid กลุ่มที่สอง คือ สเตอรอยด์จำพวก campesterol, stigmasterol และ β-sitosterol กลุ่มที่สาม คือ

สารผสมสเตอรอยด์กับไกลโคไซด์จำพวก β-sitosteryl-3-O-β-D-glucopyranoside และ stigmasteryl-3-O-β-D-glucopyranoside กลุ่มที่สี่ คือ สารฟลาโวนอยด์จำพวก 3,7,5'-trihydroxy-4'-methoxy flavone หรือ 4'-methoxyfisetin หรือ 2-(5-hydroxy-4-methoxyphenyl)-3,7-dihydroxy-4H-1-benzopyran-4-one และกลุ่มที่ห้า คือ สารผสมฟลาโวนอยด์กับไกลโคไซด์จำพวก 4'-metoxyfisetin-7-O-β-D-glucopyranoside หรือ 3,5'-dihydroxy-4'-methoxy flavone-7-O-β-D-glucopyranoside หรือ 2-(5-hydroxy-4-methoxyphenyl)-3-hydroxy-4H-1-benzopyran-4-one-7-O-β-D-glucopyranoside

2.7 สารเคมีที่สำคัญในกวาวเครือแดง

2.7.1 Stigmasterol

เป็น Sterol ชนิดหนึ่งที่พบในพืชบางชนิด เช่นจาก Cacao butter, Rape oil และมีสูตรโครงสร้างเป็น $C_{29}H_{48}O$ (Budavari, 1989) นอกจากนี้ ยังเป็นสารสำคัญในการใช้สังเคราะห์ Steroid hormone ในโรงงานอุตสาหกรรม (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2540) และเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่สามารถแสดงฤทธิ์ต่อระบบสืบพันธุ์ โดยใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ผลิตยาคุมกำเนิดได้ (ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์ และ พรรณนิภา ชุมศรี, 2535)

2.7.2 β-sitosterol

เป็น Sterol ชนิดหนึ่งที่พบในพืชบางชนิด เช่นจาก Wheat germ oil, Corn oil หรือจาก Rye germ oil และมีสูตรโครงสร้างเป็น $C_{29}H_{50}O$ มีจุดหลอมเหลวที่ 140 องศาเซลเซียส ทางคลินิคนิยมใช้ในการรักษา Type II hyperlipoproteinemia เพราะช่วยยับยั้งการดูดซึมของ cholesterol ช่วยยับยั้งการทำให้เกิด Carcinogenesis และช่วยในการรักษาโรค Prostatic Adenoma (Budavari, 1989) นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้เป็นยาลดระดับ cholesterol ในโลหิตได้ (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Miettinen and Vanhanen (1994); Miettinen, Tilvis and Kesaniemi (1990); Vanhanen, Blomqvist, Ehnholm, Hyvonen, Jauhiainen, Torstila and Miettinen (1993); Vanhanen, Kajander, Lehtovirta and Miettinen (1994) ที่พบว่า β-sitosterol มีบทบาทในการลด cholesterol ได้ และสามารถช่วยบำบัดอาการผิดปกติทางระบบปัสสาวะได้ (Wilt, MacDonald and Ishani, 1999) และยังนำมารักษาอาการ Benign Prostatic Hyperplasia ได้อีกด้วย (Lowe and Ku, 1996; Kobayashi, Sugaya and Tokue, 1998) นอกจากนี้ Malini and Vanithakumari (1991) พบว่าหากให้ในปริมาณ 5 มก./กก./วัน สามารถแสดงผลเป็น Phytoestrogen ได้ คือ ทำให้น้ำหนักอัณฑะ

และความเข้มข้นของอสุจิในหนูขาวเพศผู้ลดลง นอกจากนี้ ยังมีการนำ β-sitosterol มาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตยาคุมกำเนิดได้ (ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์ และ พรรณนิภา ชุมศรี, 2535)

2.7.3 Flavonoids

สำหรับ Flavonoids ที่พบในกวาวเครือแดงคือ 3,7,5'-trihydroxy-4'-methoxy flavone หรือ 4'-methoxyfisetin หรือ 2-(5-hydroxy-4-methoxyphenyl)-3,7-dihydroxy-4H-1-benzopyran-4-one ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงฤทธิ์ของสารนี้ แต่มีรายงานที่กล่าวถึง Flavonoids ว่าเป็นสารประกอบกลุ่มหนึ่งของสารพวก Anthocyanins ซึ่งจะทำให้เกิดสารสีเหลืองแดง และสีน้ำเงิน อีกกลุ่มหนึ่งคือสารพวก Bioflavonoids ซึ่งใช้ในการรักษาสถานะภาพของผนังเส้นโลหิตฝอย (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2540) สารทั้งสองกลุ่มนี้จะมีความทนต่อกรดเกลือ แต่จะสลายตัวให้ Cholcone เมื่ออุ่นกับด่าง มีฤทธิ์ช่วยในการรักษาสภาพของผนังเส้นเลือดฝอย ช่วยเพิ่มความแข็งแรง และความต้านทานให้กับหลอดเลือดฝอย โดยลดการหดตัวของหลอดเลือด ซึ่งมีผลทำให้เพิ่มการขับปัสสาวะ นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อรา หรือแบคทีเรียบางชนิด และช่วยป้องกันการอักเสบด้วย (Wollenweber, 1988) สารจากกลุ่ม Flavonoids บางชนิดมีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน เช่น Coumestrol เป็นต้น (ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์ และ พรรณนิภา ชุมศรี, 2535) Flavonoids บางชนิดมีความสำคัญทางเภสัชกรรม และการแพทย์แผนปัจจุบัน เช่น Rutin ช่วยเพิ่มความความต้านทานให้กับหลอดเลือดฝอย และเพิ่มการไหลเวียนของเลือดไปสู่สมอง และจากรายงานของ Hodgson, Puddey, Burke, Bellin and Jordan (1999) พบว่า Flavonoids ยังมีผลทำให้เกิด Vasodilation ได้ใน *in vitro* Struckmann (1999) ได้รายงานว่า Flavonoids ช่วยรักษาโรค Chronic venous insufficiency ได้ และ Flavonoids ที่ชื่อ silibinin มีบทบาทช่วยต้านการเป็น Hepatotoxicity ได้ (Gaedeke, Fels, Bokemeyer, Mengs, Stolte and Lentzen, 1996) นอกจากนี้รายงานของ Pelzer, Guardia, Osvaldo Juarez and Guerreiro (1998) พบว่า Flavonoids ประมาณ 30 ตัวอย่าง ที่แยกจากพืชชนิดต่างๆ พบว่าสามารถแสดงผลเป็น anti-inflammatory ได้

2.7.4 Steroids glycosides

องค์ประกอบทางเคมีของสารจำพวก Steroids glycosides มีหลายชนิดแต่ที่พบในกวาวเครือแดง คือ β-sitosteryl-3-O-β-D-glucopyranoside และ stigmasteryl-3-O-β-D-glucopyranoside ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงฤทธิ์ของสารทั้งสองนี้ อย่างไรก็ตาม ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์ และ พรรณนิภา ชุมศรี (2535) ได้รายงานถึงฤทธิ์ของ Saponin ซึ่งเป็นกลุ่มหนึ่งของ Steroids glycosides ที่สามารถทำให้เกิดโทษแก่ร่างกายได้ โดย Saponin สามารถทำให้เม็ดเลือดแดงแตก เนื่องจากไป

เพิ่ม Permeability ของผนังเม็ดเลือดแดง ทำให้เกิดปฏิกริยาระหว่าง Saponin กับองค์ประกอบของผนังเม็ดเลือด จึงทำให้ฮีโมโกลบินไหลออกสู่สารแขวนลอยภายนอกเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงที่มีลักษณะขุ่นคล้ำ กลายเป็นสารละลายใสสีแดง นอกจากนี้ Saponin ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาได้เช่นกัน โดยสามารถออกฤทธิ์ขับเสมหะได้ โดยจะไปกระตุ้นที่เยื่อบุกระเพาะอาหารทำให้เกิดผลทางอ้อม โดยมีการเพิ่ม Secretion ที่หลอดลม และใช้เป็นยาปฏิชีวนะในการทำลายพวกเชื้อรา หรือแบคทีเรียบางชนิดได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยในการกำจัดหนอง ทำให้แผลแห้ง และมีฤทธิ์ในการขับปัสสาวะ โดย Saponin อาจจะมีผลต่อการ Osmosis หรือไปกระตุ้นโดยตรงที่ epithelium ของไต (Briggs, 1970; Evans, 1989)

2.8 ความสำคัญของพืชที่ใกล้เคียงกับกวาวเครือแดง

พบว่า *Butea monosperma* มีสารที่ชื่อ butin เมื่อให้แก่หนูทดลอง สามารถแสดงผลเป็น Phytoestrogen ได้ (Bhargava, 1986) และสารสกัดจากเปลือก *Butea monosperma* มีผลเป็น antifungal ได้ (Bandara, Kumar and Saramanayake, 1989) ส่วนสารสกัดจากเมล็ดของ *Butea monosperma* เมื่อนำมาทดสอบใน *in vitro* สามารถแสดงฤทธิ์เป็นยาถ่ายพยาธิได้ (Prashanth, Asha, Amit and Padmaja, 2001) นอกจาก *Butea monosperma* แล้วยังพบพืชอีกชนิดหนึ่งชื่อ *Butea frondosa* ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกวาวเครือแดง เมื่อนำราก และใบมาสกัด แล้วนำมาทดสอบกับกระต่ายสามารถช่วยยับยั้งอาการอักเสบได้ (Mengi and Deshpande, 1995)

บทที่ 3
วัสดุ และ วิธีการทดลอง

3.1 วิธีวิจัย

3.1.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำหนูขาว (*Rattus norvegicus*) สายพันธุ์ Sprague-Dawley เพศผู้ อายุ 6 สัปดาห์ มาเลี้ยงในห้องทดลอง 1 สัปดาห์ เพื่อให้หนูขาวปรับสภาพร่างกายให้คุ้นเคยกับที่อยู่ใหม่ แล้วจึงแบ่งเป็น 10 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะใช้หนู 12 ตัว และใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design เลี้ยงในกรงพื้นที่ 25x45x20 เซนติเมตร ให้อาหาร และให้น้ำเต็มที่ (*ad libitum*) เมื่อหนูอายุครบ 7 สัปดาห์ (ให้นับเป็นสัปดาห์ที่ 0) เป็นอายุเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลอง โดยแบ่งหนูแต่ละกลุ่มมาทำการทดลอง 2 ครั้ง ภายหลังจากให้สารครบในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 (ครั้งละ 6 ตัว/กลุ่ม) ตามลำดับ

3.1.2 การเลือกขนาดของสารที่ป้อนแก่สัตว์ทดลอง

จากตำรายาหัวกวาวเครือมีกำหนดให้ใช้กวาวเครือแดงสองในสามส่วนของเมล็ดพริกไทย (30 มก./คน 60 กก.) หรือประมาณ 0.5 มก./กก. และผลิตภัณฑ์สมุนไพรกวาวเครือแดงที่ออกมาจำหน่าย ตราดอกว่าน ให้รับประทานกวาวเครือแดงประมาณ 6 มก./กก. ส่วนตรา Maxcin ให้รับประทานกวาวเครือแดงประมาณ 1.67 มก./กก. (เฉลี่ยบริษัททั้งสองจะใช้ขนาดประมาณ 3.83 มก./กก.) เมื่อคำนวณจากตำรายาและบริษัทจะใช้กวาวเครือแดงเฉลี่ยประมาณ 2.16 มก./กก. แต่หนูมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 250 กรัม ดังนั้นขนาดเฉลี่ยที่เหมาะสมของกวาวเครือแดงที่ให้กับหนูในขนาดที่ใช้กับคนคือประมาณ 0.5 มก./ตัว ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาความเป็นพิษของสารด้วย จึงเลือกใช้ขนาด 50 มก./ตัว เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

3.1.3 การเตรียมผงกวาวเครือแดงป่นแห้ง

หัวกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้นำมาจากที่ อ. สูงเม่น จ. แพร่ และจากที่ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา โดยนำเอาหัวกวาวเครือแดงที่ขุดได้ มาล้างทำความสะอาด แล้วปอกเปลือก หั่นเป็นแว่นบางๆ หนาประมาณ 2-3 มม. ต่อจากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชม. จนแห้งสนิท จึงนำไปบดด้วยเครื่องบดอาหารให้ได้เป็นผงละเอียด ทำการกรองผงกวาวเครือแดงต่อด้วยผ้าขาวบาง เพื่อให้ได้ผงที่ละเอียดยิ่งขึ้น ต่อจาก

นั้นจึงนำเอากวาวเครือแดงที่ได้จากการกรองใส่ถุงพลาสติกขนาดใหญ่มัดปากถุงให้มิดชิด เพื่อเก็บไว้ใช้ในการศึกษาต่อไป

3.1.4 การสกัดสารจากหัวกวาวเครือแดง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือสกัดสารซึ่งประกอบด้วย Soxhlet flask สำหรับใส่แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัด และหลอดสกัด (Extraction tube) ที่มีภายในเป็นท่อกลวงไว้ใส่สารที่จะสกัด ด้านข้างของหลอดนี้มีหลอดแก้วโค้งต่ออยู่ เมื่อใส่สารละลายให้สูงถึงระดับของหลอดสกัด แล้วสารละลายในหลอดสกัดจะถูกดูดออกทางปลายล่างของหลอดสกัดที่ต่ออยู่กับ Soxhlet flask ส่วนปลายด้านบนของหลอดสกัดจะต่อกับเครื่องควบแน่น (Condenser) การสกัดนี้จะทำแบบ Reflux คือเมื่อตัวทำละลายใน Soxhlet flask โดนความร้อนจะระเหยผ่านหลอดสกัดไปสู่เครื่องควบแน่น และกลั่นตัวหยดกลับลงมาในหลอดสกัด การสกัดโดยวิธีนี้เป็นแบบ Intermittent Method คือเมื่อตัวทำละลายกลั่นตัวมาอยู่ในหลอดสกัดถึงระดับโค้งของหลอดแก้ว ตัวหลอดสกัดจะถูกดูดออกให้กลับมาอยู่ใน Soxhlet flask อีกทุกๆ 5-10 นาที ทำให้สารตัวอย่างได้สัมผัสกับตัวทำละลายใหม่วนเวียนไปเช่นนี้เรื่อยๆ วิธีสกัดแบบนี้จึงมีประสิทธิภาพสูง เพราะตัวทำละลายสามารถซึมผ่านเข้าไปในอนุภาคของสารตัวอย่างได้ทุกส่วน เมื่อการสกัดสมบูรณ์จะได้สารละลายอยู่ใน Soxhlet flask จากนั้นเมื่อนำไประเหยเอาตัวทำละลายออกจะสามารถชั่งหาน้ำหนักของสารสกัดได้ ขั้นตอนในการสกัดมีดังนี้คือ

3.1.4.1 ใส่ผงกวาวเครือแดงป่นแห้ง 40 กรัม ลงในถุงผ้าสีขาวที่ถักละเอียด จากนั้นมัดปากถุงผ้าด้วยเชือกสีขาวให้แน่น แล้วใส่ลงในหลอดสกัด

3.1.4.2 เติมแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นตัวทำละลาย 450 มล. ลงใน Soxhlet flask ขนาด 500 มล.

3.1.4.3 ต่อ Soxhlet flask เข้ากับหลอดสกัด และเครื่องควบแน่น ทำการ Reflux บน Heating Mantle ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชม.

3.1.4.4 นำสารละลายที่ได้ใน Soxhlet flask ไปใส่ใน Rotary flask ของเครื่อง Rotary Evaporator และให้เครื่องทำงานโดย Rotary flask หมุนโดนน้ำที่มีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใน Water bath ซึ่งจะแยกแอลกอฮอล์ออกจากสารละลายจนกระทั่งสารละลายเริ่มข้นขึ้นจึงหยุดการใช้เครื่อง จากนั้นนำสารละลายนี้ไปใส่ในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งหมดกลิ่นของแอลกอฮอล์ จะได้สารเหนียวสีน้ำตาลเข้มที่นำมาใช้ในการทดลอง โดยวิธีการนี้จะได้สารเหนียวประมาณ 2 กรัม คิดเป็น 5 % ของน้ำหนักกวาวเครือแดงป่นแห้งจากข้อ 3.1.4.1

3.1.5 การแบ่งกลุ่มสัตว์ทดลองเพื่อใช้ในการศึกษา

ใช้หนูขาวเพศผู้ (Rat) สายพันธุ์ Sprague-Dawley อายุ 7 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว แบ่งเป็น 10 กลุ่มๆ ละ 12 ตัว (ภาพที่ 10) ดังต่อไปนี้

3.1.5.1 กลุ่มควบคุมด้วยน้ำ (DW) โดยป้อนน้ำกลั่นด้วยขนาด 1 มล./วัน

3.1.5.2 กลุ่มผงป่นกวาวเครือแดง อ. วังน้ำเขียว (P1) ป้อนด้วยขนาด 0.5 มก./มล./วัน

3.1.5.3 กลุ่มผงป่นกวาวเครือแดง อ. สูงเม่น (P2) ป้อนด้วยขนาด 0.5 มก./มล./วัน

3.1.5.4 กลุ่มผงป่นกวาวเครือแดง อ. วังน้ำเขียว (P3) ป้อนด้วยขนาด 50 มก./มล./วัน

3.1.5.5 กลุ่มผงป่นกวาวเครือแดง อ. สูงเม่น (P4) ป้อนด้วยขนาด 50 มก./มล./วัน

3.1.5.6 กลุ่มควบคุมด้วย 40% Dimethyl sulfoxide (DM) ป้อนด้วยขนาด 1 มล./วัน

3.1.5.7 กลุ่มสารสกัดกวาวเครือแดง อ. วังน้ำเขียว (E1) ป้อนด้วยขนาด 0.5 มก./มล./วัน

3.1.5.8 กลุ่มสารสกัดกวาวเครือแดง อ. สูงเม่น (E2) ป้อนด้วยขนาด 0.5 มก./มล./วัน

3.1.5.9 กลุ่มสารสกัดกวาวเครือแดง อ. วังน้ำเขียว (E3) ป้อนด้วยขนาด 50 มก./มล./วัน

3.1.5.10 กลุ่มสารสกัดกวาวเครือแดง อ. สูงเม่น (E4) ป้อนด้วยขนาด 50 มก./มล./วัน

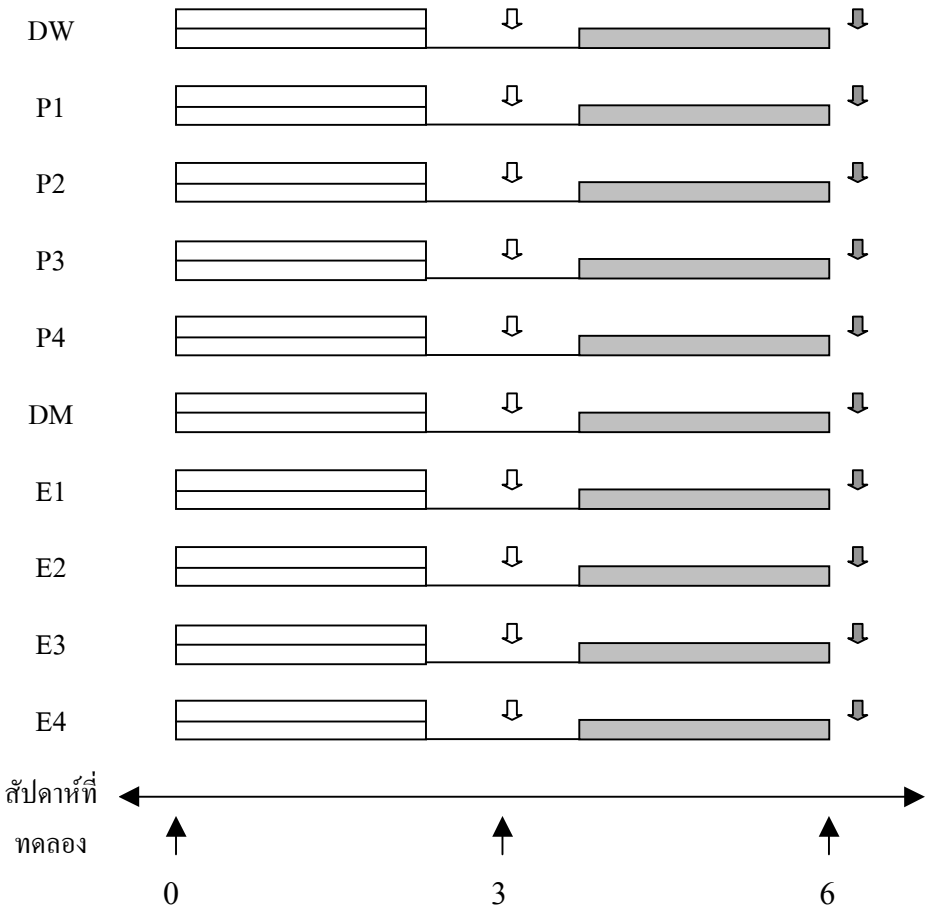
3.1.6 การเตรียมสารที่ใช้ป้อนสัตว์ทดลอง

3.1.6.1 การเตรียมกวาวเครือแดงขนาด 0.5 มก./มล. และ 50 มก./มล.

ในกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง 0.5 มก./มล./วัน จากทั้งสองพื้นที่ จะนำผงป่นกวาวเครือแดงของพื้นที่นั้นๆ จำนวน 20 มก. ใส่ลงในน้ำกลั่นขนาด 40 มล. จะได้สารผสมกวาวเครือแดง 0.5 มก./มล. ส่วนในกลุ่มที่ได้รับ 50 มก./มล./วัน จากทั้งสองพื้นที่ ใช้การผสมเช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับ 0.5 มก./มล. แต่เพิ่มขนาดของผงกวาวเครือแดงเป็น 2000 มก. ใส่ในน้ำกลั่นขนาด 40 มล. ทำให้ได้สารผสมกวาวเครือแดง 50 มก./มล. ปิดฝาขวดให้แน่นเก็บไว้ในตู้เย็นโดยที่จะเตรียมใหม่ทุกๆ 3 วัน และก่อนป้อนสารให้แก่หนูขาวทุกตัวจะทำการเขย่าก่อน แล้วจึงใช้กระบอกฉีดยาดูดสารป้อนให้กับหนูขาว

3.1.6.2 การเตรียมสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 0.5 มก./มล. และ 50 มก./มล.

ในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดง 0.5 มก./มล. จากทั้งสองพื้นที่ จะนำสารสกัดกวาวเครือแดงที่สกัดได้ของพื้นที่นั้นๆ 20 มก. ใส่ลงใน 40% DMSO ขนาด 40 มล. จะได้สารละลายของสารสกัด 0.5 มก./มล. ในกลุ่มที่ได้รับ 50 มก./มล. ใช้การผสมเช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับ 0.5 มก./มล. แต่เพิ่มขนาดของสารสกัดกวาวเครือแดงเป็น 2000 มก. ใส่ใน 40% DMSO ขนาด 40 มล. ทำให้ได้สารละลายของสารสกัด 50 มก./มล. ปิดฝาขวดให้แน่นอุ่นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เพื่อเร่งสารสกัดให้ผสมกับ 40% DMSO ให้เร็วยิ่งขึ้น เก็บ Stock ของสารสกัดไว้ในตู้เย็นโดยที่



ให้สารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

ให้สารต่ออีกเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ จนครบกำหนด 6 สัปดาห์

⇩ หลังให้สารครบ 3 สัปดาห์ ผ่าตัดและเก็บอวัยวะต่างๆ กลุ่มละ 6 ตัว

⇩ หลังให้สารครบ 6 สัปดาห์ ผ่าตัดและเก็บอวัยวะต่างๆ กลุ่มละ 6 ตัว

ภาพที่ 10 แสดงแผนผังการดำเนินงานวิจัย

Stock ของสารสกัดจะเตรียมใหม่ทุกๆ 3 วัน และเมื่อนำมาป้อนหนูขาว จะอุ่นสารสกัดด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อเร่งให้เป็นสารละลายของสารสกัดได้เร็วขึ้น ทิ้งไว้จนเริ่มเย็น จากนั้นจะทำการเขย่า แล้วจึงใช้กระบอกฉีดยาดูดสารป้อนให้กับหนูขาว

3.1.7 วิธีการป้อนสารให้แก่สัตว์ทดลอง

นำกระบอกฉีดยาขนาด 3 มล. มาต่อด้วย Feeding tube (Rat) No. 18 ยาวประมาณ 7 ซม. จากนั้นดูดสารที่จะใช้ป้อนครั้งละ 1 มล. ต่อหนูขาว 1 ตัว ใช้นิ้วชี้ และนิ้วหัวแม่มือข้างขวาดึงส่วนหนังบริเวณด้านต้นคอด้านบนของหนู ใช้อุ้งมือและนิ้วทั้งสามที่เหลือจับหนังตรงบริเวณหลังของหนูให้แน่น การจับโดยวิธีนี้ทำให้หนูไม่ดิ้นและอ้าปากออกเล็กน้อย จึงสอด Feeding tube ผ่านบนลิ้นเข้าถึงลำคอ แล้วค่อยสอดเข้าไปในหลอดอาหารให้ลึกพอประมาณ จึงป้อนสารลงไปอย่างระมัดระวังและรวดเร็ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดแผลกับหลอดอาหาร และการสำลักของหนู

3.1.8 การเก็บตัวอย่างเลือดจากสัตว์ทดลอง

3.1.8.1 การสลบหนูก่อนผ่าตัด

นำหนูใส่ลงไปในขวดโหลที่มี Chloroform อยู่เล็กน้อย ปิดฝาขวดโหลให้สนิท หนูจะดมไอระเหยของ Chloroform จนกระทั่งสลบ นำหนูออกจากขวดโหล วางไว้ที่ถาดผ่าตัด และจัดท่าหนูให้นอนหงาย ตรึงที่เท้าทั้งสี่ข้าง

3.1.8.2 การผ่าตัดเจาะเลือดจากหัวใจ

ทำการผ่าตัด โดยใช้กรรไกรตัดเปิดผ่านผิวหนัง และเนื้อจากช่องท้อง ตัดกระดูกซี่โครงทั้งสองข้างแล้วพลิกขึ้นไปด้านหน้า จะเห็นหัวใจเต้นอยู่ในช่องอก ใช้คีมปากเล็กจับบริเวณหัวใจส่วน Apex โดยพยายามให้โดนกล้ามเนื้อหัวใจให้น้อยที่สุด แล้วดึงขึ้นมาเล็กน้อย จากนั้นใช้เข็มเบอร์ 18 แทงลงไปที่หัวใจห้องล่างซ้าย พร้อมกับเริ่มดูดเลือดอย่างช้าๆ จนได้ประมาณ 2.3 มล. เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าทางโลหิตวิทยา และทางชีวเคมีคลินิคต่อไป

3.1.8.3 การเตรียมเลือดเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าทางโลหิตวิทยา

นำเลือดของหนูทดลองใส่ในหลอด Appendoff ปริมาณ 1 มล. ซึ่งมีสาร Ethylene diamine tetra acetate (EDTA) ขนาด 2 มก. บรรจุอยู่ และเขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปตรวจด้วยเครื่อง Coulter รุ่น STR-S เพื่อนำไปหาค่าทางโลหิตวิทยาต่อไป

3.1.8.4 การเตรียมซีรัม และวิเคราะห์หาค่าทางชีวเคมี

นำเลือดที่เจาะจากหัวใจปริมาณ 1 มล. ใส่ในหลอด Appendoff ปิดฝาหลอด Appendoff ให้แน่น ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 15 นาที เลือดจะเริ่มตกตะกอนบางส่วน นำตัวอย่างเลือดที่ได้

ไปปั่นด้วยเครื่อง Centrifuge ที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที จะได้ส่วนซีรัมแยกออกจากเม็ดเลือด ใช้ dropper ดูดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นซีรัมใส่หลอด Appendoff เปล่าที่เตรียมไว้ และเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่า SGOT, SGPT และ Urea ด้วยเครื่อง Reflotron รุ่น Reflotron IV ส่วน Creatinine และ Cholesterol วัดด้วยเครื่อง Hitachi รุ่น 911 Automatic Analyzer ต่อไป

3.1.9 การเตรียมอวัยวะ เพื่อการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของอวัยวะต่างๆ

เมื่อครบอายุการเลี้ยงหนูทดลอง นำหนูทดลองมาทำการผ่าตัด โดยทำตามหัวข้อที่ 3.1.8.1 และ 3.1.8.2 ก่อน จากนั้นจึงเริ่มทำการผ่าตัดเพื่อชั่งน้ำหนักอวัยวะต่างๆ ด้วยเครื่องชั่งชนิดละเอียดสี่ตำแหน่งทันที และบันทึกน้ำหนักของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้คือ

3.1.9.1 หัวใจ

ใช้คีมคีบดึงส่วนของหัวใจ ลอกเยื่อ Pericardium ออกจากหัวใจ และใช้กรรไกรตัดเส้นเลือด Aorta, Pulmonary artery, Pulmonary vein และ Superior vena cava ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นตัวหัวใจ จากนั้นใช้กรรไกรตัดบริเวณหัวใจตามแนว Median plane ให้ถึงส่วนของหัวใจห้องล่างเพียงเล็กน้อย จึงใช้คีมคีบ และใช้สารละลาย Sodium Chloride 0.85% ล้างเลือดที่ค้างอยู่ในหัวใจออก ใช้กระดาษทิชชูซับหัวใจให้แห้ง แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก และคำนวณเป็นน้ำหนักสัมพัทธ์ (กรัม %)

3.1.9.2 ตับ

ใช้กรรไกรค่อยๆ เลาะเนื้อเยื่อที่ติดกับตับและส่วนต่างๆ ของอวัยวะทางเดินอาหารออกแล้วจึงตัดส่วนทั้งหมดของตับออกมา เลาะเนื้อเยื่อไขมันที่ติดออกให้หมดอีกครั้ง ต่อจากนั้นจึงนำตับไปชั่งน้ำหนัก และคำนวณเป็นน้ำหนักสัมพัทธ์ (กรัม %)

3.1.9.3 ไต

ใช้คีมคีบดึงไตขึ้นเล็กน้อย แล้วใช้กรรไกรตัดส่วนเส้นเลือดออก เลาะเนื้อเยื่อไขมันที่ติดกับไตออกให้หมด แล้วจึงนำไตไปชั่งน้ำหนัก และคำนวณเป็นน้ำหนักสัมพัทธ์ (กรัม %)

3.1.9.4 ต่อมหมวกไต

ใช้คีมคีบดึงต่อมหมวกไตขึ้นเล็กน้อย แล้วใช้กรรไกรตัดตรงรอยต่อระหว่างต่อมหมวกไตกับไต เลาะเนื้อเยื่อไขมันที่ติดกับต่อมหมวกไตออกให้หมด แล้วจึงนำต่อมหมวกไตไปชั่งน้ำหนัก และคำนวณเป็นน้ำหนักสัมพัทธ์ (มก. %)

3.1.10 การเตรียมชิ้นเนื้อของอวัยวะต่างๆ เพื่อทำสไลด์

หลังจากชั่งน้ำหนักเสร็จแล้ว นำส่วนของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ตัดเป็นชิ้นที่ต้องการขนาดประมาณ 0.4 มม. (ยกเว้นต่อมหมวกไตเนื่องจากมีขนาดเล็ก) ใส่ใน Formaldehyde neutral buffer (Formaldehyde neutral buffer; 40% Formalin 100 ml., Distilled water 900 ml., Sodium phosphate monobasic 4 gm., Sodium phosphate dibasic 6.5 gm.) ทันที หลังจากชั่งน้ำหนักเสร็จแล้ว จากนั้นประมาณ 7 วัน นำชิ้นเนื้อมาตัดแต่งหน้าตัดของชิ้นเนื้ออีกครั้งหนึ่ง (เพื่อเอาบริเวณที่ต้องการให้ติดบนสไลด์) เสร็จแล้วจึงจัดเรียงใส่ตลับพลาสติก (Cassettes) แล้วบรรจุลงในภาชนะที่มี Formaldehyde neutral buffer ก่อนที่จะนำไปทำเป็นสไลด์เนื้อเยื่อ

3.1.11 วิธีการทำสไลด์เนื้อเยื่อในห้องปฏิบัติการ

วิธีการทำสไลด์ในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยการตัดแต่งเนื้อเยื่อ และการย้อมสี (ภาคผนวก ก) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.11.1 การล้าง (Washing)

ชิ้นเนื้อที่ตรึงสภาพมาแล้ว นำมาล้างด้วยน้ำที่หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา (running water) เป็นเวลา 20-30 นาที เพื่อให้น้ำยาตรึงสภาพถูกขับออกไปจากชิ้นเนื้อ

3.1.11.2 การดูดเอาน้ำออก (Dehydration)

เป็นการเอาน้ำออกจากตัวอย่าง หลังจากการล้าง เพื่อให้พร้อมต่อการยอมให้ embedding media ซึมผ่านเข้าไปได้ โดยใช้ ethyl alcohol เป็นตัวดูดน้ำ (dehydrant) ขั้นตอนนี้ให้ชิ้นเนื้อผ่าน ethyl alcohol ที่อยู่ในแต่ละอ่าง แต่ละความเข้มข้น 80%, 85%, 95%, 100%, 100% และ 100% ตามลำดับ โดยแต่ละความเข้มข้นชิ้นเนื้อใช้เวลาแช่อยู่ดังนี้ 0.5, 2, 1, 1, 1 และ 1 ชม. ตามลำดับ (ใช้เครื่อง automatic tissue processor)

3.1.11.3 การทำให้ใส (Clearing)

เป็นการนำสารเคมีตัวที่ยอมให้ embedding media แทรกซึมเข้าสู่เซลล์และเนื้อเยื่อได้ (clearing agent) เข้ามาแทนที่ dehydrant จากขั้นตอนที่ผ่านมา โดยจะใช้ xylene เป็นตัว clearing agent ขั้นตอนนี้จะให้ชิ้นเนื้อผ่าน xylene ซึ่งอยู่ในแต่ละอ่างจำนวน 3 อ่าง และแต่ละอ่างใช้เวลาในการแช่ชิ้นเนื้อดังนี้ คือ 1, 1 และ 2 ชม. ตามลำดับ (ใช้เครื่อง automatic tissue processor)

3.1.11.4 การคงรูปโครงสร้าง (Impregnation)

เป็นการขจัดเอา xylene ออกจากชิ้นเนื้อ แล้วแทนที่ด้วย embedding media ในการปฏิบัติการใช้ Paraffin เป็น embedding media (อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการหลอมเหลว Paraffin) ที่บรรจุอยู่ใน electric paraffin dispenser (หม้อละลาย Paraffin และมีก๊อกปิด-เปิด เพื่อให้ Paraffin

ไหลออกมา) ซึ่งจะทำให้เซลล์ และเนื้อเยื่อตลอดจนโครงสร้างภายในเนื้อเยื่อคงรูป และแข็งพอที่จะตัดเป็นสไลด์ชิ้นเนื้อได้ ขั้นตอนนี้จะให้ชิ้นเนื้อผ่าน Paraffin ซึ่งอยู่ในแต่ละอ่างจำนวน 2 อ่าง และแต่ละอ่างใช้เวลาในการแช่ชิ้นเนื้อดังนี้ คือ 2 และ 1.5 ชม. ตามลำดับ (ใช้เครื่อง automatic tissue processor)

3.1.11.5 การทำบล๊อคตัวอย่าง (Embedding)

เป็นขั้นตอนที่ทำต่อจาก Impregnation เพื่อให้ Paraffin ที่แข็งตัวห่อหุ้มชิ้นเนื้อไว้สำหรับการตัดให้เป็นแผ่นบางๆ นั้นจะนำชิ้นเนื้อวางด้านที่ต้องการจะตัดอยู่ด้านล่างติดกับพื้นของแม่พิมพ์ (ถาดอลูมิเนียม) แล้วหล่อด้วย Paraffin ให้เต็มแม่พิมพ์ (ใช้ตะเกียงบุนเซ็นให้ความร้อนอยู่เสมอขณะจัดเรียงชิ้นเนื้อ) ปล่อยให้เย็นลงที่อุณภูมิห้อง ใช้ Spatula ตัด Paraffin ที่มีชิ้นเนื้ออยู่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากนั้นนำบล๊อคที่ได้ไปติดกับบล๊อคพลาสติก

3.1.11.6 การตัดบล๊อคชิ้นเนื้อ (Sectioning)

เป็นการตัดชิ้นเนื้อที่ผ่าน embedding ให้เป็นแผ่นบางด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อ microtome โดยกระทำดังนี้ เริ่มจากการตัดเอา Paraffin ที่อยู่รอบตัวอย่างทั้ง 4 ด้านออกไป (Trimming) จากนั้นนำบล๊อคที่ trim แล้วมาใส่ในช่องยึดตัวอย่าง (Block holder) จับยึดบล๊อคตัวอย่างให้แน่น (Facing) จึงตัดบล๊อคตัวอย่างด้วย microtome โดยให้ความหนาของชิ้นเนื้ออยู่ประมาณ 4-7 ไมโครเมตร (Sectioning) จากนั้นเอาชิ้นเนื้อที่ตัดได้ลอยบนผิวน้ำอุ่นในWater bath (อุณหภูมิประมาณ 43-45 องศาเซลเซียส) เลื่อนกระจกสไลด์ไปแตะติดกับชิ้นเนื้อที่ลอยอยู่ และเลื่อนกระจกสไลด์เอียงมุม 45 องศาเซลเซียสขึ้นจากน้ำอุ่น (แผ่นชิ้นเนื้อจะเกาะติดกับสไลด์ขึ้นมา) ขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการตัดชิ้นเนื้อ เป็นการทำให้ชิ้นเนื้อแห้งอยู่บนแผ่นสไลด์ (Drying slide) ทำได้โดยนำไปเป่าด้วยลมร้อน (Slide warmer) เมื่อแห้งสนิทจึงนำไปย้อมสี

3.1.11.7 การย้อมสี (Stain)

การย้อมสีนั้นจะใช้สีอยู่สองชนิด คือ Mayer’s hematoxylin ทำปฏิกริยากับกรดนิวคลิอิค และ acid tissue ทำให้เกิดเป็นสีน้ำเงิน หรือสีน้ำเงินแกมดำ และสีอีกชนิดหนึ่ง คือ Eosin ซึ่งจะทำปฏิกริยากับ basic tissue โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีนที่อยู่ในไซโทพลาสซึม ทำให้เกิดสีชมพู หรือสีชมพูแกมแดง ขั้นตอนการย้อมสีมีดังต่อไปนี้

3.1.11.7.1 ละลาย Paraffin ในชิ้นเนื้อ โดยแช่น้ำยา Xylene 2 ครั้งๆ ละ 2 นาที

3.1.11.7.2 จุ่มลงน้ำกลั่นประมาณ 4 ครั้ง

3.1.11.7.3 ย้อมสี Mayer’s hematoxylin โดยแช่ไว้ในอ่างสีประมาณ 15 นาที

3.1.11.7.4 ล้างด้วยน้ำประปาประมาณ 20 นาที (running water)

3.1.11.7.5 ย้อมสีทับด้วย Eosin โดยแช่ไว้ในอ่างสีประมาณ 15 วินาที ถึง 2 นาที

3.1.11.7.6 ดูดน้ำออกจากชิ้นเนื้อ โดยแช่ใน 95% ethyl alcohol 2 ครั้งๆ ละ 2 นาที

3.1.11.7.7 ดูดน้ำออกจากชิ้นเนื้อ โดยแช่ใน 100% ethyl alcohol 2 ครั้งๆ ละ 2 นาที

3.1.11.7.8 ทำชิ้นเนื้อให้ใส โดยแช่ใน Xylene 2 ครั้งๆ ละ 2 นาที

3.1.11.7.9 ปิดทับชิ้นเนื้อบนสไลด์ด้วย coverglass มีน้ำยา permount ช่วยให้ติดแน่น

3.1.12 การวิเคราะห์ผลทางจุลกายวิภาควิทยา

3.1.12.1 หัวใจ

โดยพิจารณาจากการเสื่อม และการอักเสบของเนื้อเยื่อ ซึ่งพิจารณาจากการเรียงตัวของเนื้อเยื่อของหัวใจในแนว Longitudinal และแนว Transverse (ภาพที่ 15) (ใช้กำลังขยายรวม 205 เท่าในการศึกษา)

3.1.12.2 ตับ

โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพการทำงานของ Hepatocytes จาก Vacuoles และ พิจารณาถึงขนาดของ Hepatocytes โดยใช้ Grid วัดจำนวนเซลล์ในพื้นที่เฉลี่ย 56.25 μm จากจำนวน 4 มุม รอบ Central vein เป็นจำนวน 4 บริเวณ (ภาพที่ 28 และ ภาคผนวก ข ตามลำดับ) และสังเกตถึงการเกิด Necrosis และ Fibrosis ที่พบในเนื้อเยื่อของตับด้วย (ใช้กำลังขยายรวม 205 เท่าในการศึกษา)

3.1.12.3 ไต

โดยพิจารณาจากการคั่งของเลือดที่ Glomerulus สภาพการทำงานของเซลล์ใน Tubules ต่างๆ จาก Vacuoles และจุดที่เกิดเนื้อตาย (Necrosis) ภายในเนื้อเยื่อของไต (ภาพที่ 37) (ใช้กำลังขยายรวม 405 เท่าในการศึกษา)

3.1.12.4 ต่อมหมวกไต

พิจารณาความผิดปกติของเซลล์จากชั้น Cortex ซึ่งแบ่งย่อยเป็น Zona Glomerulosa, Zona Fasciculata และ Zona Reticularis (ภาพที่ 54) (ใช้กำลังขยายรวม 105 เท่าในการศึกษา)

3.1.13 การวิเคราะห์ค่าของ SGOT

3.1.13.1 สารเคมีที่ประกอบในแผ่นทดสอบหา SGOT

แผ่นทดสอบเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากบริษัท Boehringer Mannheim ประกอบด้วย ∝-ketoglutarate 16.2 μg, alanine sulphinic acid 0.79 mg, peroxidase ≥ 18 U, pyruvate oxidase ≥ 1.5 U, indicator (diphenyl-imidazole derivative) 16.4 μg, Buffer

3.1.13.2 วิธีการทดสอบหาค่าของ SGOT

ใช้ Reflotron pipette ดูดซีรัมที่ได้เตรียมไว้จำนวน 32 µl หยดลงบน Measuring zone ของแผ่นทดสอบ แล้วใส่ใน Chamber ของเครื่อง Reflotron ปิดฝาของ Chamber เครื่อง Reflotron วัดการทำงานของเอนไซม์ และการดูดกลืนแสงที่ 567 nm โดยใช้เวลา 124 วินาที ซึ่งเครื่อง Reflotron นี้จะใช้หลักการทดสอบดังต่อไปนี้คือ ขั้นแรก ∝-ketoglutarate และ alanine sulphinic acid โดยมี GOT เป็นตัวเร่งปฏิกริยาจะได้ Pyruvate ขั้นที่สอง เมื่อ Pyruvate รวมตัวกับ PO_4^{3-}, H_2O และ O_2 โดยมี pyruvate oxidase (PyOD) เป็นตัวเร่งปฏิกริยาทำให้ได้ H_2O_2 และ ขั้นที่สาม เมื่อ H_2O_2 รวมตัวกับ indicator โดยมี peroxidase (POD) เป็นตัวเร่งปฏิกริยา มีผลให้ indicator เปลี่ยนเป็นสีฟ้า ซึ่งทำให้ทราบผลการทำงานของเอนไซม์ GOT และสามารถวัดค่าของ GOT ได้จากการดูดกลืนแสงที่ 567 nm ว่ามีค่ามากน้อยเท่าใด

$$\text{∝-ketoglutarate + alanine sulphinic acid} \xrightarrow{\text{GOT}} \text{pyruvate + glutamate + } SO_3^{2-}$$

$$\text{pyruvate + } PO_4^{3-} + H_2O + O_2 \xrightarrow{\text{PyOD}} \text{acethyl phosphate + } CO_2 + H_2O_2$$

$$H_2O_2 + \text{indicator (colorless)} \xrightarrow{\text{POD}} \text{Indicator (blue) + } H_2O$$

3.1.14 การวิเคราะห์หาค่าของ SGPT

3.1.14.1 สารเคมีที่ประกอบในแผ่นทดสอบหา SGPT

แผ่นทดสอบเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากบริษัท Boehringer Mannheim ประกอบด้วย ∝-ketoglutarate 16.2 µg, alanine 0.79 mg, peroxidase ≥ 18 U, pyruvate oxidase ≥ 1.5 U, indicator (diphenyl-imidazole derivative) 16.4 µg, Buffer

3.1.14.2 วิธีการทดสอบหาค่าของ SGPT

ใช้ Reflotron pipette ดูดซีรัมที่ได้เตรียมไว้แล้วจำนวน 32 µl หยดลงบน Measuring zone ของแผ่นทดสอบแล้วนำไปใส่ใน Chamber ของเครื่อง Reflotron ปิดฝาของ Chamber เครื่อง Reflotron แล้ววัดการทำงานของเอนไซม์ และการดูดกลืนแสงที่ 567 nm โดยใช้เวลา 140 วินาที ซึ่งเครื่อง Reflotron นี้จะใช้หลักการทดสอบดังต่อไปนี้คือ ขั้นแรก ∝-ketoglutarate และ alanine โดยมี GPT เป็นตัวเร่งปฏิกริยาจะได้ Pyruvate จากนั้น Pyruvate จะรวมตัวกับ PO_4^{3-}, H_2O และ O_2 โดยมี pyruvate oxidase (PyOD) ช่วยทำปฏิกริยาจะได้ H_2O_2 และเมื่อ H_2O_2 รวมตัวกับ indicator โดยมี peroxidase (POD) เป็นตัวทำปฏิกริยา ส่งผลทำให้ indicator เปลี่ยนเป็นสีฟ้า ซึ่งทำให้ทราบผลการ

ทำงานของเอนไซม์ GPT และสามารถวัดค่าของ GPT ได้จากการดูดกลืนแสงที่ 567 nm ว่ามีค่ามากน้อยเท่าใด

$$\alpha\text{-ketoglutarate} + \text{alanine} \xrightarrow{\text{GPT}} \text{pyruvate} + \text{glutamate} + SO_3^{2-}$$

$$\text{pyruvate} + PO_4^{3-} + H_2O + O_2 \xrightarrow{\text{PyOD}} \text{acethyl phosphate} + CO_2 + H_2O_2$$

$$H_2O_2 + \text{indicator (colorless)} \xrightarrow{\text{POD}} \text{indicator (blue)} + H_2O$$

3.1.15 การวิเคราะห์หาค่าของ Urea

3.1.15.1 สารเคมีที่ประกอบในแผ่นทดสอบหา Urea

แผ่นทดสอบเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากบริษัท Boehringer Mannheim ประกอบด้วย Urease ≥ 4.7 U, indicator (Tetrachlorphenoltetrabromsulfophthalein) 20.4 μg, Buffer

3.1.15.2 วิธีการทดสอบหาค่าของ Urea

ใช้ Reflotron pipette ดูดซีรัมที่ได้เตรียมไว้แล้วจำนวน 32 μl หยดลงบน Measuring zone ของแผ่นทดสอบ ใส่ใน Chamber ของเครื่อง Reflotron แล้วปิดฝาของ Chamber เครื่อง Reflotron วัดการทำงานของเอนไซม์ และการดูดกลืนแสงที่ 642 nm โดยใช้เวลา 190 วินาที ซึ่งเครื่อง Reflotron นี้จะใช้หลักการทดสอบดังต่อไปนี้คือ เริ่มต้นจาก $(NH_2)_2CO$ กับ H_2O ในซีรัมโดยมี urease ในแผ่นทดสอบเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกริยา ทำให้ได้ 2 NH_3 และ CO_2 จากนั้น 2 NH_3 จะทำปฏิกริยากับ alkaline buffer โดย 2 NH_3 แพร่ผ่านชั้น Hydrophobic ทำให้เปลี่ยนสีของ indicator โดยสีของชั้น indicator เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นเขียว และเขียวเป็นฟ้า และสามารถวัดค่าของ Urea ได้จากการดูดกลืนแสงที่ 642 nm ว่ามีค่ามากน้อยเท่าใด

$$(NH_2)_2CO + H_2O \xrightarrow{\text{Urease}} 2\,NH_3 + CO_2$$

$$2\,NH_3 + \text{alkaline buffer} \longrightarrow 2\,NH_4^{+} + \text{alkaline indicator (blue)}$$

3.1.16 การวิเคราะห์หาค่าของ Creatinine

3.1.16.1 สารละลายสำเร็จรูปที่ใช้ทดสอบหา Creatinine

สารละลายที่ใช้ทดสอบเป็นสารละลายสำเร็จรูป ประกอบด้วย Sodium hydroxide 0.80 mol/l, Pitric acid 25 mmol/l

3.1.16.2 วิธีการทดสอบหาค่าของ Creatinine

นำซีรัมที่ได้ใส่ลงใน tube ของเครื่อง Hitachi 911 Automatic Analyzer ประมาณ 1 ml โดยเมื่อเครื่องทำงานจะดูดซีรัมเข้าไปในตัวเครื่องประมาณ 6-15 µl และผสมสารละลาย เพื่อหาระดับ Creatinine ตลอดจนวัดการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย จากการดูดกลืนแสงที่ 505-570 nm โดยใช้เวลาประมาณ 300 วินาที ซึ่งเครื่อง Hitachi 911 Automatic Analyzer นี้จะใช้หลักการทดสอบดังต่อไปนี้คือ ขั้นแรก Creatinine ในซีรัม ทำปฏิกริยากับ Sodium hydroxide และ Pitric acid จะได้สารประกอบเชิงซ้อน (complex) ซึ่งจะทำให้เกิดสี โดยอัตราของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของสารจะสามารถนำมาใช้วัดค่าของ creatinine จากค่าของการการดูดกลืนแสงที่ 505-570 nm

$$\text{Creatinine} + \text{NaOH} + \text{Pitric acid} \longrightarrow \text{complex (color)}$$

3.1.17 การวิเคราะห์หาค่าของ Cholesterol

3.1.17.1 สารละลายสำเร็จรูปที่ใช้ทดสอบหา Cholesterol

สารละลายที่ใช้ทดสอบเป็นสารละลายสำเร็จรูป ประกอบด้วย cholesterol esterase ≥ 0.50 U/ml, cholesterol oxidase ≥ 0.15 U/ml, peroxidase ≥ 0.25 U/ml, 4-aminophenazone ≥ 0.15 mmol/l, phenol ≥ 4.2 mmol/l, sodium cholate 0.2 mmol/l, Mg^{2+} 10 mmol/l, Buffer

3.1.17.2 วิธีการทดสอบหาค่าของ Cholesterol

ใส่ซีรัมประมาณ 1 ml ลงใน tube ของเครื่อง Hitachi 911 Automatic Analyzer ต่อจากนั้นเครื่องทำงานโดยดูดซีรัมประมาณ 2-3 µl และผสมสารละลาย เพื่อหาระดับ Cholesterol ตลอดจนวัดการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย จากการดูดกลืนแสงที่ 505-700 nm โดยใช้เวลาประมาณ 300 วินาที ซึ่งเครื่อง Hitachi 911 Automatic Analyzer นี้จะใช้หลักการทดสอบดังต่อไปนี้คือ ขั้นแรก Cholesterol esters รวมตัวกับ H_2O ในซีรัม โดยจะทำปฏิกริยากับ Cholesterol esterase ได้ Cholesterol และ RCOOH ต่อจากนั้น Cholesterol และ O_2 ทำปฏิกริยากับ Cholesterol oxidase ได้ H_2O_2 ต่อจากนั้น 2 H_2O_2 รวมตัวกับ 4-aminophenazone และ phenol โดยมี peroxidase เป็นตัวช่วยเร่งปฏิกริยา ทำให้เกิดสีจาก 4-(p-benzoquinone-monoimino)-phenazone นำมาใช้วัดหาค่าของ Cholesterol ที่การดูดกลืนแสง 505-700 nm

$$\text{Cholesterol esters} + H_2O \xrightarrow{\text{Cholesterol esterase}} \text{Cholesterol} + \text{RCOOH}$$

$$\text{Cholesterol} + O_2 \xrightarrow{\text{Cholesterol oxidase}} H_2O_2$$

$$2\ H_2O_2 + \text{4- aminophenazone} + \text{phenol} \xrightarrow{\text{peroxidase}} \text{4-(p-benzoquinone-monoamino)-phenazone} + 4\ H_2O$$

3.1.18 การวิเคราะห์หาค่าของ RBC, WBC, HGB, HCT และ ดรรชนีต่างๆ ในเลือด

3.1.18.1 หลักการนับ (Electrical Impedance) ของเครื่อง Coulter รุ่น STR-S

ค่าทางโลหิตวิทยาที่ได้ในการทดลองตรวจวัดโดยเครื่อง Coulter รุ่น STR-S โดยอาศัยหลักการสร้างสนามกระแสไฟฟ้าโดยมีขั้วไฟฟ้า (Electrode) 2 ขั้ว คือ ขั้วบวก และขั้วลบ กระแสไฟฟ้าวิ่งถึงกันระหว่างสองขั้วนี้โดยอาศัยสื่อเป็นสารละลายสร้างฉนวนปิดกั้นกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสอง โดยใช้แก้วเป็นฉนวนเจาะรูเล็กๆ (Aperture) บนฉนวนแก้ว มีเส้นผ่าจุดศูนย์กลางประมาณ 100 ไมครอน ดังนั้นกระแสไฟฟ้าจะวิ่งผ่านรูเล็กนี้เท่านั้น ในขณะที่เซลล์เม็ดเลือดเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้าที่ไม่ดี (Poor Conductivity) จะขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่งสามารถบันทึกได้

3.1.18.2 หลักการแยกประเภทเซลล์ของเครื่อง Coulter รุ่น STR-S

โดยเซลล์แต่ละเซลล์ในเลือดมีขนาดไม่เหมือนกัน เครื่องมือ Coulter รุ่น STR-S สามารถแยกประเภทของเซลล์ จากการขัดขวางกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ทำให้ขนาดของแรงกระตุกกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการที่เซลล์ผ่านรูเล็กแตกต่างกัน แล้วแปลงสัญญาณออกเป็นขนาดของเซลล์นั้นๆ

3.1.18.3 การคำนวณหาค่า Red Blood Cells (RBC) และ White Blood Cells (WBC) ของเครื่อง Coulter รุ่น STR-S

ในการนับเซลล์เม็ดเลือดนั้นจะทำได้โดยเอาเลือดใส่ในสารละลายที่มีคุณสมบัตินำกระแสไฟฟ้าได้ดีในอัตราส่วนที่พอเหมาะ จุ่มขั้วไฟฟ้าลงในสารละลายที่มีเซลล์เม็ดเลือดละลายอยู่ โดยให้น้ำยาท่วมบริเวณรูเล็กๆ (Aperture) เครื่องจะดูดเซลล์ในน้ำยาด้วยแรงดัน Negative Pressure เซลล์และน้ำยาจะวิ่งผ่านรูเล็กจากขั้วไฟฟ้าขั้วนอกไปสู่ขั้วไฟฟ้าขั้วใน แล้วเซลล์จะเข้าไปต้านกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าสองขั้ว (Electrical Impedance) ทำให้กระแสไฟฟ้าลดลง และถูกบันทึกโดยเครื่องมือจากจำนวนครั้งที่กระแสไฟฟ้ากระตุกลดลง ซึ่งจะเท่ากับจำนวนเซลล์ที่ผ่านรูเล็ก ทำให้คำนวณจำนวนเซลล์ต่อปริมาตรของเลือดได้ ค่า RBC ออกมามีหน่วยเป็น (10^6 /μl) ส่วนค่าของ WBC มีหน่วยเป็น (10^3 /μl)

3.1.18.4 การคำนวณค่า Hemoglobin (HGB) ของเครื่อง Coulter รุ่น STR-S

เมื่อเครื่องนับเซลล์เม็ดเลือดแดงทุกตัวในเลือด เครื่องก็จะนำมาคำนวณหาค่า HGB

$$\text{HGB (g/dl)} = \text{Constant} \times \log 10 \frac{\text{Regerence \% T}}{\text{Sample \% T}}$$

3.1.18.5 การคำนวณหาค่า Hematocrit (HCT) ของเครื่อง Coulter รุ่น STR-S

เมื่อเครื่องนับเซลล์เม็ดเลือดแดงทุกตัวในเลือด เครื่องก็จะนำมาคำนวณหาค่า HCT

$$HCT\ (\%) = \frac{RBC \times MCV}{10}$$

3.1.18.6 การคำนวณหาค่าดรรชนีต่างๆ ของเลือด

3.1.18.6.1 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาตรของเซลล์เม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ (Mean Corpuscular Volume; MCV)

$$MCV\ (fl) = \frac{HCT\ (\%)}{RBC\ (10^6/\mu l)} \times 10$$

3.1.18.6.2 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฮีโมลโกลบินต่อเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์(Mean Corpuscular Hemoglobin; MCH)

$$MCH\ (pg) = \frac{HGB\ (g/dl)}{RBC\ (10^6/\mu l)} \times 10$$

3.1.18.6.3 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฮีโมลโกลบินภายในเม็ดเลือดแดงแต่ละเซลล์ (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration; MCHC)

$$MCHC\ (g/dl) = \frac{HGB\ (g/dl)}{HCT\ (\%)} \times 100$$

3.1.19 การหาส่วนประกอบจากสภาพดินของทั้งสองพื้นที่

3.1.19.1 การหาความชื้น (Humidity; H)

นำตัวอย่างดินสดที่ขุดได้มาชั่งน้ำหนัก (X_1) แล้วทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างดินที่อบแล้วมาชั่งน้ำหนักทุก 24 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (X_2) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณ

$$Moisture\ Content\ (\%) = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100$$

3.1.19.2 การหาไนโตรเจน (Nitrogen; N)

3.1.19.2.1 เตรียม Kjeldahl distillation assembly

3.1.19.2.2 เตรียมสาร Catalyst mixture โดยใช้ Copper sulphate 20 กรัม, Mercuric oxide 3 กรัม และ Selenium powder 1 กรัม นำสารทั้งหมดมาผสมกัน จากนั้นแยกสารที่ผสมมา 2 กรัม ผสมกับ Sodium sulphate 40 กรัม จะได้ Catalyst mixture ที่จะนำไปใช้

3.1.19.2.3 เตรียม Sulphuric acid เข้มข้น

3.1.19.2.4 เตรียม Sodium hydroxide 40%

3.1.19.2.5 เตรียม Zinc granules

3.1.19.2.6 เตรียม Boric acid ที่ใช้เป็นสารละลาย indicator

3.1.19.2.7 เตรียม Hydrochloric acid (0.1 N)

3.1.19.2.8 การวิเคราะห์ ใช้ดินแห้งที่ผ่านการ sediment แล้วชั่งน้ำหนัก 8 กรัม (X) ใส่ลงใน buttom flask ขนาด 300 มล. เติม Catalyst mixture และ Sulphuric acid ขนาด 20 กรัม และ 35 มล. ตามลำดับ ให้ความร้อนตั้งทิ้งไว้สองชั่วโมง ทำให้เย็น จากนั้นเติมน้ำกลั่น 100 มล. รอห้านาที ใส่ใน Kjeldahl distillation assembly ให้เติม 40% Sodium hydroxide 100 มล. และให้ Zinc granules เล็กน้อย ต่อจากนั้นจึงใส่ Boric acid 25 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มล. แล้วจึงนำไปต่อกับ Condenser ของ distillation assembly โดย เปิดส่วนปลายให้จุ่มลงในสารละลายที่อยู่ใน Erlenmeyer flask จากนั้นให้ความร้อนกับ distillation flask ที่มีสารละลายอยู่ 150 มล. จากนั้นให้ความร้อนจน distillation flask และ Erlenmeyer flask มีขนาดสารละลายอยู่ที่ 150 มล. จึงปิดเครื่องและเก็บแยกเอาสารที่อยู่ใน Erlenmeyer flask มาไตเตรท โดยใช้ Hydrochloric acid (0.1 N) เมื่อถึงจุด end point จะได้เป็นสีชมพูน้ำตาลอ่อนบันทึกจำนวนของ Hydrochloric acid (0.1 N) ที่ใช้ไตเตรท สารใน Erlenmeyer flask (V_1) นำ Boric acid มาไตเตรทเพื่อให้ได้จุด end point (V_2) เพื่อนำมา คำนวณโดยใช้สูตร

$$N\,(\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14}{X}$$

3.1.19.3 การหาฟอสฟอรัส (Phosphorus; P)

3.1.19.3.1 เตรียม Double Acid (DA) โดยผสมน้ำกลั่น 15 ลิตร กับ HCl และ H_2SO_4 (เข้มข้น) 83 และ 14 มล. ตามลำดับ เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเต็ม 20 ลิตร ปิดฝาภาชนะ เขย่าให้เข้ากัน

3.1.19.3.2 สกัดดิน โดยชั่งดินตัวอย่างที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มม. จำนวน 6 กรัม ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 50 มล. เติม DA 24 มล. นำไปเขย่าด้วยเครื่อง 5 นาที จึงนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 จะได้สารละลายตัวอย่างที่ใสไม่มีสี

3.1.19.3.3 เตรียม Reagent A โดยชั่งสาร Ammoniummolybdate 50 กรัม ใน Beaker ขนาด 100 มล. ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วเทลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 2000 มล. ซึ่งมีน้ำกลั่นอยู่ 250 มล. (สารละลายที่ได้เป็นสารละลาย A) จากนั้นชั่งสาร Antimony Potassiumtartrate 1.213 กรัม ใน Beaker ขนาด 100 มล. ละลายด้วยน้ำกลั่น (วางใน water bath) คนจนละลายหมด จึงเทลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 2000 มล. ที่มีสารละลาย A อยู่ (วางในอ่างน้ำ) จึงใส่ Sulphuric acid เข้มข้น 700 มล. (ตั้ง Erlenmeyer flask ทิ้งไว้ 24 ชม. ในอ่างน้ำ) ต่อจากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเต็มขนาด 2000 มล. ของ Erlenmeyer flask แล้วห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม และเก็บไว้ในตู้เย็น

3.1.19.3.4 เตรียม Working solution โดยชั่งสาร Ascorbic 0.88 กรัม ใน Beaker ขนาด 50 มล. ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วเทลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 1000 มล. ต่อจากนั้นใส่ Reagent A 20 มล. ลงไปผสมใน Erlenmeyer flask แล้วเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเต็มขนาด 1000 มล. ของ Erlenmeyer flask ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม และเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ใช้ภายใน 2 – 96 ชม. หลังจากผสมสารละลายแล้ว)

3.1.19.3.5 เตรียมสารละลายฟอสฟอรัสมาตราฐาน และตัวอย่างสำหรับวัดฟอสฟอรัส ทำได้โดย ชั่งสาร Potassium dihydrogen orthophosphate ขนาด 0.4390 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วเทลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 1000 มล. เขย่าให้เข้ากัน หยด H_2SO_4 1-2 หยด ต่อจากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเต็มขนาด 1000 มล. จึงจะได้สารละลายฟอสฟอรัสมาตราฐานเข้มข้น 100 ppm จากนั้นจึงเจือจางสารละลายเข้มข้นให้เหลือความเข้มข้น 0, 5, 10, 15 ppm ตามลำดับ ต่อจากนั้นใช้ Autopipette ดูดสารละลายตัวอย่างที่ใสไม่มีสีจาก 1.19.3.3 ที่เตรียมไว้ปริมาตร 0.5 มล. และ ดูด Working solution ขนาด 4.5 มล. ใส่ในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที แล้วนำสารละลายไปวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัส ด้วยเครื่อง PHAMACIA BIOTECH SPECTROPHOTOMETER MODEL NOVASPEC II

3.1.19.3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส โดยนำสารละลายตัวอย่างที่ใสไม่มีสีมาวัดด้วยเครื่อง PHAMACIA BIOTECH SPECTROPHOTOMETER MODEL NOVASPEC II ซึ่งเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน ซึ่งหากค่าที่วัดได้มากกว่าสารละลายมาตราฐาน ให้ใช้ Autopipette ดูด DA 5 มล. ใส่ในหลอดสารละลายตัวอย่างจนได้ค่าเท่ากับสารละลายมาตราฐาน

อ่านค่าที่ได้ (A) และนำมาคำนวณค่าที่ได้โดย เท่ากับ 4A หากทำการเจือจาง 1 ครั้ง ค่าที่ได้จะเท่ากับ 2 x 4A หากทำการเจือจาง 2 ครั้ง ค่าที่ได้จะเท่ากับ 3 x 4A

3.1.19.4 การหาโพแทสเซียม (Potassium; K)

3.1.19.4.1 เตรียม Double Acid (DA) โดยผสมน้ำกลั่น 15 ลิตร กับ HCl และ H_2SO_4 (เข้มข้น) 83 และ 14 มล. ตามลำดับ เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตราเต็ม 20 ลิตร ปิดฝาภาชนะ เขย่าให้เข้ากัน

3.1.19.4.2 สกัดดิน โดยชั่งดินตัวอย่างที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มม. จำนวน 6 กรัม ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 50 มล. เติม DA 24 มล. นำไปเขย่าด้วยเครื่อง 5 นาที จึงนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 จะได้สารละลายตัวอย่างใส

3.1.19.4.3 เตรียมสารละลายโพแทสเซียมมาตราฐานเข้มข้น 1000 ppm จากสารละลายโพแทสเซียมมาตราฐาน Cat. No. 921906 โดยใช้ pipette ดูดสารละลาย 25.6 มล. ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 100 มล. และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มล.

3.1.19.4.4 เตรียมสารละลาย Ionic strength adjustor (ISA) สำหรับโพแทสเซียม 0.5 มล. โดยใช้ NaCl 292.2 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 1000 มล. ละลายด้วยน้ำกลั่นจนเต็มปริมาตร 1000 มล.

3.1.19.4.5 การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม ทำโดยใช้ Autopipette ดูดสารละลายตัวอย่างที่ใสไม่มีสีตัวอย่างละ 10 มล. เติมน้ำกลั่น 15 มล. ใส่ Beaker ขนาด 50 มล. และดูด ISA สำหรับโพแทสเซียม 0.5 มล. ต่อสารละลาย 25 มล. วาง Beaker บน Magnetic stirrer คนด้วยแท่งแม่เหล็กจากนั้นจุ่ม POTASSIUM ELECTRODE ลงในสารละลาย อ่านค่าที่ได้ (A) และนำมาคำนวณค่าที่ได้โดย เท่ากับ 10A

3.1.19.5 การหาแคลเซียม (Calcium; Ca)

3.1.19.5.1 เตรียม Double Acid (DA) โดยผสมน้ำกลั่น 15 ลิตร กับ HCl และ H_2SO_4 (เข้มข้น) 83 และ 14 มล. ตามลำดับ เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 20 ลิตร ปิดฝาภาชนะ เขย่าให้เข้ากัน

3.1.19.5.2 สกัดดิน โดยชั่งดินตัวอย่างที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มม. จำนวน 6 กรัม ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 50 มล. เติม DA 24 มล. นำไปเขย่าด้วยเครื่อง 5 นาที จึงนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 จะได้สารละลายตัวอย่างใส

3.1.19.5.3 เตรียมสารละลายแคลเซียมมาตราฐานเข้มข้น 1000 ppm จากสารละลายแคลเซียมมาตราฐาน Cat. No. 922006 โดยใช้ pipette ดูดสารละลาย 25 มล. ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 100 มล. และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มล.

3.1.19.5.4 เตรียมสารละลาย Ionic strenght adjustor (ISA) สำหรับแคลเซียม 0.5 มล. โดยใช้ KCl 298.2 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 1000 มล. ละลายด้วยน้ำกลั่นจนเต็มปริมาตร 1000 มล.

3.1.19.5.5 การวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม ทำโดยใช้ Autopipette ดูดสารละลายตัวอย่างปริมาณ 1 มล. เติมน้ำกลั่น 24 มล. ใส่ Beaker ขนาด 50 มล. และดูด ISA สำหรับแคลเซียม 0.5 มล. ต่อสารละลาย 25 มล. วาง Beaker บน Magnetic stirrer คนด้วยแท่งแม่เหล็กจากนั้นจุ่ม CALCIUM ELECTRODE ลงในสารละลาย อ่านค่าที่ได้ (A) และนำมาคำนวณค่าที่ได้โดย เท่ากับ 100A

3.1.19.6 การหาปฏิกริยาของดิน (pH)

เตรียมตัวอย่างโดยใช้ช้อนตวงตักดิน และน้ำกลั่นอย่างละ 1 ช้อน ใส่ Beaker ขนาด 100 มล. ผสมดิน และน้ำกลั่นให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง QAKTON MODEL WD-35615

3.1.19.7 การหาความเค็มของดิน

เตรียมตัวอย่างโดยใช้ช้อนตวงตักดิน และน้ำกลั่น 1 และ 5 ช้อน ตามลำดับ ใส่ Beaker ขนาด 100 มล. ผสมดิน และน้ำกลั่นให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดความเค็มด้วยเครื่อง QAKTON MODEL WD-35607-30

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 สัตว์ทดลอง

ใช้หนูขาว (Rat) สายพันธุ์ Sprague-Dawley เพศผู้น้ำหนักตัวประมาณ 240-290 กรัม

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยง

3.2.2.1 ถาดล้อเลื่อนแบบกรงลิ้นชัก ขนาด 25 x 45 x 20 ซม./กรง

3.2.2.2 ขวดน้ำ

3.2.2.3 วัสดุรองพื้น (ขี้กลบ)

3.2.2.4 อาหารสำหรับหนูทดลอง ซีพี ชนิดเม็ด เบอร์ 082 จากสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ ต. ศาลายา อ. พุทธมณฑล จ. นครปฐม

3.2.3 สมุนไพรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.3.1 หัวกวาวเครือแดง (*Butea superba* Roxb.) ขุดจาก อ. สูงเม่น จ. แพร่ เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542

3.2.3.2 หัวกวาวเครือแดง (*Butea Superba* Roxb.) ขุดจาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542

3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผงกวาวเครือแดง

3.2.4.1 มีด

3.2.4.2 เครื่องบดสมุนไพร

3.2.4.3 ตู้อบ

3.2.4.4 ผ้าขาวบาง

3.2.5 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการสกัดกวาวเครือแดง

3.2.5.1 Soxhlet Extractor No. 45 / 40, 24 / 29 ขนาด 100 มล.

3.2.5.2 Condenser No. 45 / 40

3.2.5.3 Soxhlet Flask No. 24 ขนาด 500 มล.

3.2.5.4 สายยาง

3.2.5.5 ถุงผ้าขาว

3.2.5.6 Heating Mantle

3.2.5.7 Ethyl Alcohol 95 %

3.2.5.8 Rotary Evaporator

3.2.5.9 Vacuum

3.2.5.10 ตู้อบ

3.2.6 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการป้อนสัตว์ทดลอง

3.2.6.1 กระบอกฉีดยา ขนาด 3 มล.

3.2.6.2 Feeding tube (Rat) No. 18 จากสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ จ. นครปฐม

3.2.6.3 Dimethyl Sulfoxide (DMSO)

3.2.6.4 น้ำกลั่น

3.2.6.5 เครื่องชั่งชนิดหยาบหนึ่งตำแหน่ง ขนาด 500 กรัม

3.2.7 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการผ่าตัดสัตว์ทดลอง

3.2.7.1 ยาสลบ Chloroform

3.2.7.2 โถดมยาสลบ

3.2.7.3 สารละลาย Sodium chloride 0.85%

3.2.7.4 แอลกอฮอล์ 70%

3.2.7.5 สำลี

3.2.7.6 ถาดผ่าตัด

3.2.7.7 กรรไกรผ่าตัด

3.2.7.8 มีดผ่าตัด

3.2.7.9 คีมคีบ

3.2.7.10 กระดาษชั่งสาร

3.2.7.11 กระดาษถ่ายเอกสาร

3.2.7.12 ทิชชู

3.2.7.13 เครื่องชั่งสารชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง

3.2.8 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าทางโลหิตวิทยา

3.2.8.1 กระบอกฉีดยาขนาด 3 มล.

3.2.8.2 เข็มฉีดยาเบอร์ 18

3.2.8.3 Ethylene diamine tetra acetate (EDTA)

3.2.8.4 หลอด Appendoff ขนาด 1.5 มล.

3.2.8.5 เครื่อง Coulter รุ่น STR-S บริษัท พีซีแอล โฮลดิ้ง

3.2.9 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์สารเคมีในเลือด

3.2.9.1 กระบอกฉีดยาขนาด 3 มล.

3.2.9.2 เข็มฉีดยาเบอร์ 18

3.2.9.3 หลอด Appendoff ขนาด 1.5 มล.

3.2.9.4 เครื่อง Centrifuge

3.2.9.5 Micro pipette

3.2.9.6 ตู้เย็น

3.2.9.7 แผ่นทดสอบ SGOT บริษัท Boehringer Mannheim

3.2.9.8 แผ่นทดสอบ SGPT บริษัท Boehringer Mannheim

3.2.9.9 แผ่นทดสอบ Urea บริษัท Boehringer Mannheim

3.2.9.10 Reflotron Pipette บริษัท Boehringer Mannheim

3.2.9.11 เครื่อง Reflotron รุ่น Reflotron IV บริษัท Boehringer Mannheim

3.2.9.12 เครื่อง Hitachi รุ่น 911 Automatic Analyzer บริษัท Boehringer Mannheim

3.2.10 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมทำสไลด์เนื้อเยื่อ

3.2.10.1 ขวดแก้วใสฝาเกลียวขนาด 50 มล.

3.2.10.2 Formaldehyde neutral buffer

3.2.10.3 กรรไกรผ่าตัด

3.2.10.4 มีดผ่าตัด

3.2.10.5 คีมคีบ

3.2.10.6 Cassettes (ตลับใส่ชิ้นเนื้อที่ได้รับการตัดแต่ง)

3.2.10.7 กระดาษ Label

3.2.10.8 แอลกอฮอล์ 80%, 85%, 95% และ 100%

3.2.10.9 Xylene

3.2.10.10 Automatic tissue processor

3.2.10.11 Paraffin (Paraplast plus tissue embedding medium)

3.2.10.12 Spatula

3.2.10.13 Microtome

3.2.10.14 Microtome knife

3.2.10.15 Rack

3.2.10.16 Hot air oven

3.2.10.17 Water bath

3.2.10.18 Hematoxylin (Mayer’s Hematoxylin)

3.2.10.19 Eosin

3.2.10.20 Per-mount

3.2.10.21 ถาดอลูมิเนียม

3.2.10.22 ขาตั้ง

3.2.10.23 ตะเกียงบุนเซน

3.2.10.24 Coupling jar

3.2.10.25 Slide

3.2.10.26 Coverglass

3.2.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

3.2.11.1 กล้องถ่ายรูป ยี่ห้อ Nikon

3.2.11.2 ฟิล์มสไลด์สี

3.2.11.3 กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ ยี่ห้อ Nikon

3.2.11.4 กล้องดิจิตอล ยี่ห้อ Nikon รุ่น Coolpix 990

3.2.11.5 เครื่องชั่งชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหลายกลุ่มตัวอย่าง (Analysis of Variance) แบบ Completely Randomized Design ใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเชิงซ้อนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง (Least Significant Difference) และใช้การทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่มตัวอย่าง (Independent Sample T-Test) (ภาคผนวก ค)

บทที่ 4
ผลการทดลอง และ การอภิปรายผล

4.1 ผลต่อทางมหกายวิภาค และ จุลกายวิภาค ของหนูขาวเพศผู้ ที่ได้รับกวาวเครือแดง

4.1.1 ผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันของหนูขาวเพศผู้ พบว่า หนูในกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง และสารสกัดกวาวเครือแดง เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น ทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ)

ส่วนในกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ ที่ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ในขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 พบว่า มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงขนาด 50 มก./มล./วัน ในกลุ่ม P3 กับ P4 พบว่า เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่ม P3 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันเป็น 1.84 ± 0.41 กรัม% มากกว่ากลุ่ม P4 ที่มีค่าเฉลี่ย 1.49 ± 0.15 กรัม% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันของทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 3) และหนูในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากการทดลอง พบว่า หนูที่ให้ผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงทุกขนาด เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันไม่แตกต่างกันจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ยุทธนา สมิตะสิริ, บุญศรี เขียวมั่ง, วรรณ์ธนา ขนันไทย และ สนั่น สุภาสัย (2535) ที่พบว่าผงป่นกวาวเครือแดงไม่ทำให้น้ำหนักตัวของลูกไก่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และจากรายงานของ Malini and Vanithakumari (1989) พบว่าสาร β-sitosterol ซึ่งเป็นสารชนิดหนึ่งที่พบในกวาวเครือแดง ไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวของหนูขาวลดลงหลังจากป้อน สารในขนาด 2.5, 5 และ 10 มก./กก. ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 60 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดงไม่มีผลทำให้การกินได้ของหนูลดลง จึงทำให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันของหนูขาวเพศผู้ที่ได้รับกวาวเครือแดงเป็นปกติ

4.1.2 ผลต่อหัวใจ

ในทุกกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงด้วยขนาดต่างๆ พบว่า เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 5, ภาพที่ 11 และ 12 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาคของหัวใจ พบว่า ทุกกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อหัวใจเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 16, 17, 18 และ 19 ตามลำดับ) ส่วนกลุ่มที่ให้สารสกัดกวาวเครือแดงขนาดต่างๆ พบว่า เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 6, ภาพที่ 13 และ 14 ตามลำดับ) และทุกกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 20, 21, 22 และ 23 ตามลำดับ)

จากการเปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ในขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ในกลุ่ม P1 กับ P2 มีน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยและผลทางจุลกายวิภาคของหัวใจ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อให้สารในขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ในกลุ่ม P3 น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจเท่ากับ 0.3334 $\pm$ 0.01 กรัม% ซึ่งสูงกว่ากลุ่ม P4 ที่มีน้ำหนัก 0.3117 $\pm$ 0.01 กรัม% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางจุลกายวิภาค และเมื่อให้สารต่อไปจนครบระยะเวลา 6 สัปดาห์ น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 11 และ 12 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาค พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อหัวใจเมื่อเปรียบเทียบกันในสองกลุ่ม (ภาพที่ 16, 17, 18 และ 19 ตามลำดับ) ส่วนในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากสองพื้นที่เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสองพื้นที่ ในกลุ่ม E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 13 และ 14 ตามลำดับ) และผลทางด้านจุลกายวิภาค ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อหัวใจในแต่ละขนาดของสารที่ให้เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสองกลุ่ม (ภาพที่ 20, 21, 22 และ 23 ตามลำดับ)

Hodgson, Puddey, Burke, Bellin and Jordan (1999) พบว่า Flavonoids ที่มีอยู่ในกวาวเครือแดงนั้น มีผลทำให้หลอดเลือดขยายตัวได้ใน *in vitro* และ Herrera, Zarzuelo, Jeminez, Marhueda and Duarte (1996) พบว่าสาร Flavonoids หลายชนิดมีผลต่อการชักนำ noradrenaline ทำให้การหดตัวของ aortic smooth muscle ในหนูแร็ทเปลี่ยนแปลง ซึ่งสอดคล้องกับผลของ Ramon Sanchez de Rojas, Somoza, Ortega, Villar and Tejerina (1999) ที่เลือกใช้ eriodictyol ซึ่งเป็นสารชนิดหนึ่งในกลุ่ม Flavonoids มาทดสอบโดยสารดังกล่าวทำให้เกิด Vasodilation กับ thoracic aorta ในหนูแร็ท

นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารในกลุ่มของ Flavonoids สามารถช่วยรักษาโรค Chronic venous insufficiency ได้ (Struckmann, 1999) แต่จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดงทุกขนาด ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางมหกายวิภาคและจุลกายวิภาคของหัวใจ ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าสารชนิดต่างๆ ที่พบในหัวกวาวเครือแดง ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหัวใจ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Swell, Boiter, Field and Treadwell (1956) พบว่า เมื่อให้ β-sitosterol กับ หนู, สุนัข และ กระต่าย เป็นระยะเวลานาน อวัยวะต่างๆ ในร่างกายจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบว่าสารดังกล่าวที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดงส่งผลทำให้หัวใจของหนูทดลองเกิดการเปลี่ยนแปลงทางมหกายวิภาค และจุลกายวิภาคแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

4.1.3 ผลต่อตับ

หลังจากให้ผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น พบว่า น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 5 และ 6, ภาพที่ 24, 25, 26 และ 27 ตามลำดับ) และผลการตรวจทางจุลกายวิภาคของตับ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 9 และ 10, ภาพที่ 29, 30, 31 และ 32 ตามลำดับ) แต่ในกลุ่มที่ให้ผงป่นกวาวเครือแดงขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ มีเพียงกลุ่ม P3 เท่านั้นที่น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับมีค่าเท่ากับ 3.6965 $\pm$ 0.39 กรัม% สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีน้ำหนัก 3.2345 $\pm$ 0.18 กรัม% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 24 ตามลำดับ) ส่วนในการตรวจทางจุลกายวิภาคของตับ พบว่า ในกลุ่มควบคุมจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes เท่ากับ 15.26 $\pm$ 1.18 cells ส่วนกลุ่ม P3 มีจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes เท่ากับ 13.00 $\pm$ 0.55 cells น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และ P4 มีจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes เท่ากับ 13.89 $\pm$ 0.80 cells น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 29 ตามลำดับ) แต่เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 25 ตามลำดับ) และไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 30 ตามลำดับ) ส่วนที่ให้สารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่ม E3 น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับมีค่าเท่ากับ 3.5949 $\pm$ 0.23 กรัม% และ E4 มีน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับเท่ากับ 3.5998 $\pm$ 0.35 กรัม% มากกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 3.0170 $\pm$ 0.17 กรัม% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 26 ตาม

ลำดับ) และในการตรวจทางจุลกายวิภาคของตับ พบว่า จำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes ในกลุ่ม E3 เท่ากับ 12.83 ± 0.82 cells และ E4 มีจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes เท่ากับ 13.21 ± 1.03 cells ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมที่มีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 15.33 ± 1.33 cells อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางที่ 10 และ ภาพที่ 31 ตามลำดับ) แต่เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ไม่พบว่าน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 27 ตามลำดับ) และไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 10 และ ภาพที่ 32 ตามลำดับ)

หลังจากให้ผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน จากทั้งสองพื้นที่เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่มที่ได้รับผงป่น P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 และเมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่มที่ได้รับสารสกัด E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 ตามลำดับ น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับเมื่อเปรียบเทียบกันสองพื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7 และ 8, ภาพที่ 24, 25, 26 และ 27 ตามลำดับ) และจากการตรวจทางจุลกายวิภาคของตับก็ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันทางสถิติตามลำดับ (ตารางที่ 11 และ 12, ภาพที่ 29, 30, 31 และ 32 ตามลำดับ)

จากการศึกษาครั้งนี้หนูที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดงปริมาณสูงคือ 50 มก./มล./วัน มีผลทำให้น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของตับเพิ่มสูงขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของตับภายหลังจากที่ให้สารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามเมื่อให้สารทุกกลุ่มเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทั้งทางมหกายวิภาคและจุลกายวิภาค ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการที่หนูขาวเพศผู้มีน้ำหนักตับเพิ่มขึ้นในระยะแรกนั้น เป็นผลจากการตอบสนองของตับต่อ β-sitosterol ที่พบในหัวกวาวเครือแดง เพื่อให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดย สุพิศ จิณดาวณิค (2524) ได้รายงานว่าน้ำมันที่มาจากพืช (Phytosterol) มีผลไปลด cholesterol ในโลหิตได้ และ Jones, MacDougall, Ntanios and Vanstone (1997) พบว่า เมื่อให้ Plant sterol ในคนด้วยขนาด 200-300 มก./วัน จะมีผลลดการดูดซึม และการสังเคราะห์ cholesterol ได้ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับหน้าที่ของตับในการ Excretory, Metabolic และ Vasoregulatory เพื่อป้องกันต่อปัจจัยต่างๆ ที่เสี่ยงต่อการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อให้สารเป็นระยะเวลานานแล้วตับมีการปรับตัวให้เข้าสู่สภาวะสมดุลตามปกติจึงทำให้ตับมีลักษณะทางมหกายวิภาค และ จุลกายวิภาคไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ภายหลังจากที่ได้รับสารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ นอกจากนี้ Malini and Vanithakumari, (1989) ยังได้รายงานว่าเมื่อให้ β-sitosterol ด้วยขนาด 2.5, 5 และ 10 มก./กก. เป็นระยะเวลา 60 วัน น้ำหนักของตับ และผลทางด้านจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อตับไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลของ Swell, Boiter,

Field and Treadwell, (1956) ที่ให้ β-sitosterol กับ หนูแร็ท, สุนัข และ กระต่าย เป็นระยะเวลานาน อวัยวะต่างๆ ในร่างกายจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในทางตรงกันข้าม Shipley, Pfeiffer, Marsh and Anderson (1968) พบว่า เมื่อให้คนกิน β-sitosterol เป็นระยะเวลามากกว่า 4 ปี จะไม่พบความผิดปกติของการทำงานของตับ แต่ถ้าได้รับ β-sitosterol เป็นระยะเวลา 48 วัน ในขนาด 5 มก./กก. พบว่า จะแสดงผลเป็น Phytoestrogen ได้ โดยดูจากน้ำหนักอัณฑะ และความเข้มข้นของอสุจิในหนูขาวเพศผู้จะลดลง (Malini and Vanithakumari, 1991) ซึ่งคล้ายกับรายงานของ Register, Bethel, Thompson, Walmer and Blohm (1995) ที่พบว่า β-sitosterol มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการหลั่งของ Luteinizing Hormone ในกระต่ายเพศผู้ และเพศเมีย ที่อยู่ในวัยสมบูรณ์เพศ เนื่องจากฤทธิ์ของ Phytoestrogen ส่วน ปราณี ชวลิตธำรง, ทรงพล ชีวะพัฒน์, สดุดี รัตนจรัสโรจน์ และ สมเกียรติ ปัญญามัง (2542) พบว่า กวาวเครือขาวซึ่งมีฤทธิ์เป็น Phytoestrogen เมื่อให้ในขนาด 100 และ 1,000 มก./กก. เป็นเวลา 3 เดือน มีผลทำให้น้ำหนักตับน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้หนูที่ได้รับผงป่น และสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดสูง จะทำให้น้ำหนักตับเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสาร β-sitosterol ที่อยู่ในสารจากกวาวเครือแดงที่ให้นั้นมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะแสดงฤทธิ์เป็น Phytoestrogen ได้ จึงทำให้ร่างกายตอบสนองในการเพิ่มการสร้าง androgen ทำให้แทนที่ตับจะมีน้ำหนักลดลงด้วยฤทธิ์ของ Phytoestrogen กลับมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นด้วยฤทธิ์ของ androgen ในระยะแรก หลังจากนั้นเมื่อร่างกายปรับเข้าสู่สภาวะสมดุลจึงทำให้การหลั่งของ androgen อยู่ในระดับปกติ จึงทำให้น้ำหนักของตับไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรืออาจเป็นไปได้จากสาเหตุที่ในระยะ 3 สัปดาห์แรก ตับตอบสนองต่อ Flavonoids ที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดง เนื่องจากพบว่า กระบวนการ Metabolism ของ Flavonoids เกิดขึ้นในตับเป็นส่วนใหญ่ (Hollman and Katan, 1998) นอกจากนี้รายงานของ Dai, Jacobson, Robinson and Friedman (1997) ที่พบว่า Flavonoids เป็นตัวชักนำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ Cytochrome P450 ที่เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลง Metabolism ของ steroids โดยที่ Cytochrome P450 จะช่วยทำหน้าที่ในการสลาย side chain ของ cholesterol ออกให้เป็น pregnenolone ซึ่งเป็น pathway ของการสังเคราะห์ Steroid hormone (Devlin, 1992) นอกจากนี้ยังมีรายงานยืนยันถึงประโยชน์ของ silibinin ซึ่งเป็น Flavonoids ชนิดหนึ่ง ด้วยว่ามีบทบาทช่วยต้านการเป็น Hepatotoxicity (Gaedeke, Fels, Bokemeyer, Mengs, Stolte and Lentzen, 1996) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเซลล์ตับ ดังนั้นอาจจะเป็นไปได้ว่า Flavonoids ในหัวกวาวเครือแดง น่าจะมีส่วนช่วยทำให้เซลล์ตับเกิดการอักเสบ หรือการตายของเซลล์ตับลดน้อยลง

4.1.4 ผลต่อไต

น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไตจากหนูขาวเพศผู้กลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงทุกๆ กลุ่ม เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น พบว่า น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไตไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 5, ภาพที่ 33 และ 34 ตามลำดับ) และไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 38, 39, 40, 41, 42 และ 43 ตามลำดับ) เช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงทุกๆ กลุ่ม เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 6, ภาพที่ 35 และ 36 ตามลำดับ) และไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 44, 45, 46, 47, 48 และ 49 ตามลำดับ)

เมื่อเปรียบเทียบหนูขาวเพศผู้ที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน จากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไตมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 33 และ 34 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาคของไตนั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคในแต่ละขนาดของสองพื้นที่ที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 38, 39, 40, 41, 42 และ 43 ตามลำดับ) ส่วนหนูในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไตในกลุ่ม E1 มีค่าเท่ากับ 0.7975 ± 0.02 กรัม% สูงกว่ากลุ่ม E2 ที่มีค่าเท่ากับ 0.7415 ± 0.06 กรัม% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 35 ตามลำดับ) แต่ผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาของไต ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสองพื้นที่นี้ (ภาพที่ 44, 45 และ 46 ตามลำดับ) แต่เมื่อให้เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไต (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 36 ตามลำดับ) และผลทางจุลกายวิภาคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองพื้นที่ (ภาพที่ 47, 48 และ 49 ตามลำดับ) ส่วนที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 50 มก./มล./วัน เมื่อเปรียบเทียบจากทั้งสองพื้นที่ เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ในกลุ่ม E3 กับ E4 น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 35 และ 36 ตามลำดับ) และการตรวจทางจุลกายวิภาคของไต ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 44, 45, 46, 47, 48 และ 49 ตามลำดับ)

จากการศึกษาครั้งนี้หนูที่ได้รับผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงทุกขนาดเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของไต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เป็นไปได้ว่าสารที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดงไม่มีผลทำให้ไตมีการเปลี่ยนแปลงทางมหกายวิภาคและจุลกายวิภาค ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของที่ Malini and

Vanithakumari (1989) พบว่า เมื่อให้ β-sitosterol ในขนาด 2.5, 5 และ 10 มก./กก. เป็นระยะเวลา 60 วัน น้ำหนักไต และลักษณะทางจุลกายวิภาคไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และจากรายงานผลของ Swell, Boiter, Field and Treadwell (1956) ที่ป้อน β-sitosterol ให้กับ หนู แร็ท, สุนัข และ กระต่าย เป็นระยะเวลานาน ก็ไม่พบความผิดปกติทาง Histopathology ของไต และจากรายงานของ Shipley, Pfeiffer, Marsh and Anderson (1968) ที่ได้ทดลองกับคนโดยให้กินอาหารกับ β-sitosterol เป็นช่วงระยะเวลามากกว่า 4 ปี ก็ไม่พบความผิดปกติของไต โดยได้ศึกษาจากค่าของเลือด และปัสสาวะ ที่บ่งบอกถึงการทดสอบหน้าที่ของไต นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า β-sitosterol มีผลช่วยทำให้มีการขับถ่ายปัสสาวะเพิ่มขึ้น และยังสามารถรักษาอาการ Benign Prostatic Hyperplasia ได้อีกด้วย (Lowe and Ku, 1996; Kobayashi, Sugaya and Tokue, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Wilt, MacDonald and Ishani (1999) ที่ให้สาร β-sitosterol กับผู้ชายเป็นระยะเวลา 4-26 สัปดาห์ จะสามารถช่วยบำบัดอาการทางระบบขับถ่ายปัสสาวะ และเพิ่มการไหลของปัสสาวะได้ นอกจาก β-sitosterol แล้วยังพบว่า Flavonoids มีบทบาทในการช่วยขับถ่ายปัสสาวะด้วย (Young, *et al.*, 1999) และรายงานของ Gaedeke, Fels, Bokemeyer, Mengs, Stolte and Lentzen (1996) พบว่า silibinin ที่เป็นสารชนิดหนึ่งของ Flavonoids สามารถแสดงฤทธิ์เป็น Nephroprotectant ได้ และเป็นผลดีต่อการนำไปรักษาไตได้ และจากผลของการทดลองพบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในปริมาณสูงมีการปัสสาวะเพิ่มมากขึ้น โดยสังเกตได้จากที่รองปัสสาวะมีการเปียกแฉะมากกว่าในกลุ่มอื่นๆ

4.1.5 ผลต่อต่อมหมวกไต

น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของต่อมหมวกไตจากหนูขาวเพศผู้กลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงทุกๆ กลุ่มเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของต่อมหมวกไต ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 5, ภาพที่ 50 และ 51 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไต ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 55 และ 56 ตามลำดับ) และในหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 0.5 มก./มล./วัน หลังจากให้สารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยสัมพัทธ์ของต่อมหมวกไตในกลุ่ม E1 เท่ากับ 17.5128 ± 1.06 มก.% มีน้ำหนักมากกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 14.8422 ± 1.38 มก.% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 52 ตามลำดับ) ส่วนผลทางจุลกายวิภาคไม่พบการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 57) และเมื่อให้สารจนครบระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยสัมพัทธ์ของต่อมหมวกไต (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 53 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาคไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

(ภาพที่ 58) ส่วนกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ยสัมพัทธ์ของต่อมหมวกไตไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 6, ภาพที่ 52 และ 53 ตามลำดับ) และไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 57 และ 58 ตามลำดับ)

หนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน ตามลำดับ จากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ หลังจากการให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น พบว่า น้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของต่อมหมวกไตเมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 50 และ 51 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไต ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่นี้ (ภาพที่ 55 และ 56 ตามลำดับ) ส่วนกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 และ E3 กับ E4 น้ำหนักเฉลี่ยสัมพัทธ์ของต่อมหมวกไตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 52 และ 53 ตามลำดับ) และผลจากการตรวจทางจุลกายวิภาควิทยาของต่อมหมวกไต พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของสองพื้นที่นี้ (ภาพที่ 57 และ 58 ตามลำดับ)

ผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดง ทุกขนาดไม่มีผลต่อน้ำหนักสัมพัทธ์ของต่อมหมวกไต และไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางมหกายวิภาคและจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในหนูขาวเพศผู้ ยกเว้นในกลุ่มที่ได้รับสารสกัด 0.5 มก./มล./วัน จากวังน้ำเขียวจะมีน้ำหนักแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามยังไม่พบรายงานที่กล่าวถึงสารที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดงว่ามีบทบาทอย่างไรต่อลักษณะทางมหกายวิภาคและจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไต

4.2 ผลต่อสารประกอบทางเคมีของเลือด ในหนูขาวเพศผู้ที่ได้รับกวาวเครือแดง

4.2.1 ผลต่อค่า SGOT และ SGPT

หลังจากการให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ พบว่าทุกกลุ่มที่ได้รับผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดง มีค่าเฉลี่ยของระดับ SGOT และ SGPT ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และ 14 ตามลำดับ)

ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับ SGOT และ SGPT ระหว่างกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง และ สารสกัดกวาวเครือแดง จากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 ค่าเฉลี่ยของระดับ SGOT และ SGPT จากทั้งสองพื้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ส่วนที่ได้รับสารสกัดเมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2

และกลุ่ม E3 กับ E4 ค่าเฉลี่ยของระดับ SGOT และ SGPT จากทั้งสองพื้นที่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 16)

สุพิศ จินดาวณิค (2524) รายงานว่าเอ็นไซม์ SGPT และ SGOT สามารถออกจากเซลล์ได้เมื่อเนื้อเยื่อของเซลล์ที่เก็บเอ็นไซม์ไว้ถูกทำลาย และค่าของเอ็นไซม์จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับการสลายตัวของเซลล์ โดยทั่วไปเอ็นไซม์ทั้งสองสามารถบอกได้ถึงความผิดปกติของตับ และหัวใจได้ พบว่าในการศึกษาครั้งนี้ ค่าของ SGOT และ SGPT ในกลุ่มที่ได้รับกวาวเครือแดงทุกกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ (2540) ได้รายงานว่าค่าปกติของ SGOT และ SGPT ของหนูขาวเพศผู้ สายพันธุ์ Sprague-Dawley มีค่าอยู่ประมาณ 160.83 และ 47.53 U/L ตามลำดับ และในรายงานของ Olfert, Cross and McWilliam (1993) พบว่าค่าปกติของ SGOT ของหนูขาวควรอยู่ระหว่างประมาณ 39-92 U/L ส่วน SGPT มีค่าปกติอยู่ประมาณ 17-50 U/L ดังนั้นผลจากการศึกษาครั้งนี้ ระดับของ SGOT และ SGPT ของหนูทุกกลุ่มอยู่ในระดับที่อยู่ในเกณฑ์มาตราฐาน แสดงให้เห็นว่ากวาวเครือแดงในขนาดที่ให้ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของ SGOT และ SGPT ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Malini and Vanitakumari (1989) พบว่าเมื่อให้ β-sitosterol ในขนาด 2.5, 5 และ 10 มก./กก. เป็นระยะเวลา 60 วัน ค่าของ SGOT และ SGPT ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับในรายงานของ Shipley, Pfeiffer, Marsh and Anderson (1968) ที่พบว่าเมื่อให้คนกินเป็นระยะเวลามากกว่า 4 ปี ผลจากการทดสอบจากเลือด เพื่อศึกษาหน้าที่การทำงานของตับนั้น ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

4.2.2 ผลต่อค่า Urea และ Creatinine ในซีรัม

หลังจากที่หนูได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง และ สารสกัดกวาวเครือแดง ทุกกลุ่ม มาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าทุกกลุ่มมีระดับของ Urea และ Creatinine ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 13 และ 14)

ส่วนค่าเฉลี่ยของ Urea และ Creatinine ระหว่างกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง และ สารสกัดกวาวเครือแดง จากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่มที่ได้รับผงป่น คือ กลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 ค่าเฉลี่ยของระดับ Urea และ Creatinine จากทั้งสองพื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15) ส่วนที่ได้รับสารสกัดนั้นเมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 ค่าเฉลี่ยของระดับ Urea และ Creatinine จากทั้งสองพื้นที่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 16)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าทุกกลุ่มที่ได้รับกวาวเครือแดง ไม่ว่าจะเป็นผงป่นหรือสารสกัด ค่าของ Urea และ Creatinine ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ก็พบว่า ไม่ทำให้ค่าที่ได้ดังกล่าวแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Gaedeke, Fels, Bokemeyer, Mengs, Stolte and Lentzen (1996) ที่พบว่า silibinin ซึ่งเป็นสารชนิดหนึ่งของ Flavonoids ไม่มีผลข้างเคียงต่อการทำงานของไต Urea และ Creatinine เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (Nonprotein Nitrogenous Compounds) และยูเรียเป็นผลิตผลขั้นสุดท้ายจากเมตาโบลิซึมของโปรตีน และจะถูกขับออกทางไต โดยไตจะทำหน้าที่ในการควบคุมระดับของ Urea ในโลหิต การวัด Urea จึงมีประโยชน์ในการดูการทำงานของไต และ การเปลี่ยนแปลงทางเมตาโบลิซึมของโปรตีนในร่างกาย หากไตถูกทำลายไป จะพบว่ามีการสะสม Urea ในโลหิต ส่วน Creatinine เป็นแอนไฮไดรด์ ของ Creatine เกิดขึ้นที่กล้ามเนื้อ จากการสลายตัวของ Creatine phosphate ซึ่งพบอยู่ในโลหิต และ ปัสสาวะ โดยปกติ Creatine phosphate มีอยู่ในกล้ามเนื้อประมาณ 2% เปลี่ยนเป็น Creatinine ทุกวัน หลังจากนั้นจะถูกขับออกทางไตในปริมาณที่คงที่ ส่วนปัจจัยอื่นอาทิเช่น อายุ เพศ อาหารจำพวกโปรตีน การออกกำลังกาย เหล่านี้ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Creatinine ในซีรัม ปริมาณของ Creatinine จะเพิ่มขึ้นเมื่อหน้าที่ของไตเสื่อมไป โดยทั่วไปจะพบว่า ระดับของ Urea และ Creatinine จะสูงขึ้นเมื่อเกิดการผิดปกติที่ไต เลือดไปไตน้อยลง หรือ มีการอุดกั้นทางเดินปัสสาวะ จึงทำให้ Urea และ Creatinine ไม่สามารถถูกขับออกได้ตามปกติ จึงยังคงตกค้างอยู่ในกระแสเลือด (สุพิศ จินดาวณิค, 2524) ส่วนค่าของ Urea ในหนูขาวนั้น มีค่าประมาณ 46-92 mg/dl (Olfert, Cross and McWilliam, 1993) และสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ (2540) พบว่า ระดับ Creatinine ของหนูขาวเพศผู้ สายพันธุ์ Sprague-Dawley มีค่าประมาณ 0.53 mg/dl โดยหลังจากที่ให้กวาวเครือแดงเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ พบว่า ทั้ง Urea และ Creatinine ยังอยู่ในระดับปกติ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า β-sitosterol มีผลช่วยทำให้มีการขับถ่ายปัสสาวะเพิ่มขึ้น และ ยังสามารถช่วยรักษาอาการ Benign Prostatic Hyperplasia ได้ด้วย (Lowe and Ku, 1996; Klippel, Hiltl and Schipp, 1997; Kobayashi, Sugaya and Tokue, 1998)

4.2.3 ผลต่อค่า Cholesterol ในซีรัม

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า หนูทุกๆ กลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 13) ส่วนในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดง 0.5 มก./มล./วัน พบว่า เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 14) แต่เมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับ

สารสกัดขนาด 50 มก./มล./วัน ในกลุ่ม E3 นั้นค่าเฉลี่ยของ Cholesterol เป็น 108.3 ± 13.23 mg/dl ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 93.2 ± 4.76 mg/dl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามในกลุ่ม E4 ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol เป็น 102.0 ± 5.37 mg/dl ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14) และเมื่อให้สารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับสารสกัด 50 มก./มล./วัน ทั้งกลุ่ม E3 และ E4 มีค่าเฉลี่ยของ Cholesterol เป็น 94.2 ± 5.98 mg/dl และ 90.3 ± 12.47 mg/dl ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย Cholesterol เป็น 97.0 ± 8.51 mg/dl ของกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol ของหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15) แต่กลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P3 กับ P4 ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่ม P3 และ P4 มีค่าเฉลี่ย 97.0 ± 4.05 mg/dl และ 88.7 ± 7.99 mg/dl ตามลำดับ (ตารางที่ 15) แต่เมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของ Cholesterol ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15) ส่วนหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 นั้นกลุ่ม E1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 97.8 ± 6.65 mg/dl มากกว่ากลุ่ม E2 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.5 ± 12.21 mg/dl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 16) และเมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสองกลุ่ม ในทำนองเดียวกันกลุ่ม E3 กับ E4 ที่ได้รับสารสกัดขนาด 50 มก./มล./วัน ค่าเฉลี่ยของ Cholesterol ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ภายหลังจากการให้สารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

โดยทั่วไปร่างกายจะได้รับ Cholesterol จากอาหารประมาณ 15% ส่วนที่เหลือตับจะทำหน้าที่เป็นแหล่งสร้างขึ้นเองภายในร่างกาย ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า เมื่อให้สารกวาวเครือแดงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับสารสกัดในปริมาณสูงจะมีผลทำให้ระดับ Cholesterol เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการทดลองของ Becker, Staab and Von Bergmann (1992) ที่ทดสอบกับเด็กที่เป็น Hypercholesterolemia โดยให้ β-sitosterol ซึ่งเป็น Phytosterol ชนิดหนึ่งในปริมาณ 6 กรัม/วัน พบว่า มีผลยับยั้งการดูดซึม cholesterol ที่ลำไส้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Jones, MacDougall, Ntanios and Vanstone (1997); Jones,

Howell, MacDougall, Feng and Person (1998); Miettinen and Vanhanen (1994); Miettinen, Tilvis and Kesaniemi (1990); Vanhanen, Blomqvist, Ehnholm, Hyvonen, Jauhiainen, Torstila and Miettinen (1993); Vanhanen, Kajander, Lehtovirta and Miettinen (1994) ที่พบว่า Phytosterols มีผลยับยั้งการดูดซึม cholesterol ได้ และอาจเป็นไปได้ว่าเมื่อให้กวาวเครือแดงที่มีความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลาหนึ่ง สารในกลุ่ม Steroids ที่อยู่ในหัวกวาวเครือแดง ซึ่งประกอบด้วย β-sitosterol, Stigmasterol และ Campestrol ทำให้การดูดซึมของ cholesterol ลดลง จึงส่งผลให้ตับซึ่งปกติทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ cholesterol ทำงานมากขึ้น เพื่อทดแทนจากการที่ได้รับ cholesterol ลดลง และเพื่อรักษาสมดุลในร่างกายตับจึงต้องทำงานเพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณ cholesterol เพิ่มขึ้นในระยะแรก แต่ภายหลังจะเห็นได้ว่าในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดจากกวาวเครือแดงปริมาณของ cholesterol ที่มีอยู่ปริมาณสูงมีแนวโน้มลดต่ำลง ซึ่งอาจเป็นเพราะหลังจากที่ตับได้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงพยายามลดการทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ cholesterol นอกจากนี้ผลของ Phytosterol ที่มีต่อการดูดซึมของ cholesterol แล้ว Field, Born and Mathur (1997) ยังได้รายงานว่า β-sitosterol ก็มีผลทำให้เกิดการไหลของ Plasma membrane cholesterol เข้าสู่เซลล์ลดน้อยลง และลดการหลั่ง Cholesteryl ester ด้วย จึงทำให้เซลล์ได้รับ cholesterol ลดน้อยลงได้ และ β-sitosterol ยังไปมีผลต่อ HMG-CoA reductase gene expression ทำให้เกิดการลดจำนวนของ HMG-CoA reductase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสังเคราะห์ cholesterol นอกจากนี้ Stigmasterol กับ Campesterol ก็ยังมีผลช่วยลด HMG-CoA reductase ด้วยเช่นกัน

4.3 ผลต่อค่าทางโลหิตวิทยาของหนูขาวเพศผู้ ที่ได้รับกวาวเครือแดง

4.3.1 ผลต่อจำนวนเม็ดเลือดแดง

จากการศึกษาครั้งนี้หนูทุกกลุ่มที่ป้อนผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดง เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ พบว่าทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดแดงไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 17 และ 18 ตามลำดับ)

ค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดแดง ของหนูกลุ่มที่ป้อนผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับ (ตารางที่ 19) กลุ่มป้อนสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในการศึกษาครั้งนี้หนูที่ได้รับกวาวเครือแดงทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสองพื้นที่ด้วย ซึ่งเป็นไปได้ว่าสารที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดงนั้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเม็ดเลือดแดง โดยสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ (2540) ได้รายงานว่าหนูขาวเพศผู้ สายพันธุ์ Sprague-Dawley นั้น เมื่อมีอายุตั้งแต่ 4-17 สัปดาห์ จะมีของค่าเลือดอยู่ประมาณ 5.7-8.6 ($x10^6/\mu l$) ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับของ Olfert, Cross and McWilliam (1993) ที่ระบุว่าจำนวนเม็ดเลือดแดงควรมีค่าอยู่ในช่วง 5.4-8.5 ($x10^6/\mu l$) และจากผลการทดลอง ค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่ปกติตามมาตราฐานที่กำหนด

4.3.2 ผลต่อปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น

เมื่อนำเลือดของหนูขาวเพศผู้ที่ให้ผงกวาวเครือแดงป่นแห้งทุกกลุ่มมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น พบว่า หลังจากที่ได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น หนูทุกๆ กลุ่มมีค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 17) และในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดง 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ทุกๆ กลุ่มมีค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มที่ได้รับสารสกัด 50 มก./มล./วัน ทั้งกลุ่ม E3 และ E4 เมื่อให้สารเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อให้สารเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ในกลุ่ม E3 เท่ากับ 42.83 $\pm$ 1.65 % กลุ่มควบคุมเท่ากับ 46.68 $\pm$ 4.14 % ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ในกลุ่ม E4 เท่ากับ 43.62 $\pm$ 1.06 % พบว่า มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 18)

ค่าเฉลี่ยปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ของหนูกลุ่มที่ป้อนผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19) เช่นเดียวกับกลุ่มที่ป้อนสารสกัดกวาวเครือแดงทุกกลุ่มและทุกขนาดเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 20)

กลุ่มที่ได้รับสารสกัดขนาดสูง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เท่านั้น ที่จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ Olfert, Cross and

McWilliam (1993) พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของหนูขาว จะมีประมาณ 37-49 % ซึ่งค่าที่ได้จากการทดลองนั้นยังคงอยู่ในช่วงมาตราฐานที่กำหนดไว้

4.3.3 ผลต่อจำนวนเม็ดเลือดขาว

ค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาวของหนูทุกกลุ่มที่ให้ผงป่นกวาวเครือแดงเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 17) เช่นเดียวกับทุกๆ กลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในปริมาณขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเช่นกัน แต่ในกลุ่มที่ได้รับสารสกัด 50 มก./มล./วัน ทั้งกลุ่ม E3 และ E4 เมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อให้สารจนครบ 6 สัปดาห์ พบว่าทั้งในกลุ่ม E3 และ E4 ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 3.58 ± 0.84 ($10^3/\mu l$) และ 4.85 ± 1.27 ($10^3/\mu l$) ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเป็น 7.80 ± 3.08 ($10^3/\mu l$) (ตารางที่ 18)

ในการศึกษาค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาว ของหนูกลุ่มที่ป้อนผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่ม P3 และ P4 ที่ได้รับขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวเท่ากับ 6.57 ± 1.87 ($10^3/\mu l$) และ 4.08 ± 0.97 ($10^3/\mu l$) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่เมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 19) และหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 และ E2 ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่ม E3 และ E4 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่ม E3 และ E4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 ± 0.84 ($10^3/\mu l$) และ 4.85 ± 1.27 ($10^3/\mu l$) ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าในกลุ่มที่ได้รับสารสกัด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นสาเหตุจากสารบางชนิดในหัวกวาวเครือแดงที่มีผลต่อการลดจำนวนเม็ดเลือดขาว ซึ่งตามปกติ

ค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวในหนูขาวมีค่าประมาณ 4.0-10.2 ($10^3/\mu l$) (Olfert, Cross and McWilliam, 1993) และจากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัด 50 มก./มล./วัน มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเม็ดเลือดขาวอยู่ในระดับต่ำกว่าช่วงปกติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ (2540) ว่าหนูขาวเพศผู้ที่มีอยู่ในอายุช่วงนี้จะมีค่าเม็ดเลือดขาวประมาณ 5.7-8.6 ($10^3/\mu l$) และจากรายงานของ Park, Lee, Min, Lee, Choi, chung, Min and Kim (1999) พบว่า Flavonoids หลายชนิดมีผลยับยั้งการกระตุ้น Interleukin-5 (IL-5) ซึ่ง IL-5 มีความสำคัญต่อการกระตุ้น และช่วยในการคงอยู่ของ eosinophils นอกจากนี้ ฤทัย สกุลแรมรุ่ง (2539) ได้รายงานว่า IL-5 มีผลต่อการกระตุ้น B-cells ด้วย และยังมีรายงานเพิ่มเติมเพื่อยืนยันว่า Flavonoids ที่มี C-2,3-Double Bond หลายชนิดมีผลยับยั้งการแบ่งตัวของ T-lymphocytes ในหนู mouse (You, Son, Chang, Kang and Kim 1998) ซึ่งการลดภูมิคุ้มกันเหล่านี้เป็นผลดีในการช่วยรักษาอาการอักเสบได้ ซึ่งคล้ายกับผลการทดลองของ Pelzer, Guardia, Osvaldo Juarez and Guerreiro (1998) ที่พบว่า Flavonoids ประมาณ 30 ตัวอย่าง ที่แยกจากพืชชนิดต่างๆ สามารถป้องกันการอักเสบได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cheong, Ryn, Oak, Cheon, Yoo and Kim (1998) ที่ทดสอบ Flavonoid compounds จำนวน 22 ตัว พบว่าสามารถแสดงผลการป้องกันการแพ้ได้ จะเห็นว่าสารที่อยู่ในกลุ่ม Flavonoids หลายชนิดมีบทบาทในการลดภูมิคุ้มกันได้ เช่น eosinophils ก็เป็นเม็ดเลือดขาวประเภทหนึ่งที่นับรวมอยู่ใน Total White Blood Cells ดังนั้นจากการทดลองจึงเป็นไปได้ว่าสาร Flavonoids ที่พบอยู่ในหัวกวาวเครือแดง เมื่อให้ในปริมาณสูงอาจมีบทบาทในการยับยั้งการกระตุ้นของ IL-5 ทำให้ภูมิคุ้มกันในร่างกายลดลง

4.3.4 ผลต่อปริมาณความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน

หนูขาวเพศผู้ที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ซึ่งทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของฮีโมโกลบินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 17) เช่นเดียวกับในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงทุกกลุ่ม พบว่า เมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบินไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 18)

ในหนูกลุ่มที่ป้อนผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1 กับ P2 และกลุ่ม P3 กับ P4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบินไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19) เช่นเดียวกับกลุ่มที่ป้อนสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นเวลา 3 และ 6 สัปดาห์

ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 20)

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า หนูที่ได้รับกวาวเครือแดงทุกกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบินไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่ด้วย แสดงว่าสารที่มีอยู่ในหัวกวาวเครือแดงนั้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบิน จากรายงานของ Olfert, Cross and McWilliam (1993) พบว่า หนูขาวจะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบินอยู่ในช่วงประมาณ 11.5-16.0 g/dl ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของ สำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ (2540) ที่ได้รายงานว่าหนูขาวเพศผู้ สายพันธุ์ Sprague-Dawley นั้น เมื่ออายุตั้งแต่ 4-17 สัปดาห์ จะมีค่าของปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบินอยู่ประมาณ 12.3-15.9 g/dl และในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ค่าที่ได้อยู่ในช่วงปกติตามค่ามาตราฐานที่กำหนดไว้

4.3.5 ผลต่อค่าดรรชนีทางโลหิต

ในหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง 0.5 มก./วัน จากทั้งสองพื้นที่ เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาตรของเซลล์เม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ (MCV) ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฮีโมโกลบินต่อเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ (MCH) และ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฮีโมโกลบินภายในเม็ดเลือดแดงแต่ละเซลล์ (MCHC) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับ (ตารางที่ 21) แต่ในกลุ่ม P3 ที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง 50 มก./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ย MCV มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) โดยกลุ่ม P3 มีค่าเฉลี่ย 57.68 ± 0.82 fl และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย 56.38 ± 1.32 fl แต่เมื่อให้สารเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ในกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง 50 มก./มล./วัน ค่าเฉลี่ยของ MCV ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 21) ส่วนค่าเฉลี่ยของ MCH และค่าเฉลี่ยของ MCHC ในหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดง 50 มก./มล./วัน จากทั้งสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ เมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 21) และหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงทุกๆ กลุ่มเป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ไม่พบว่ามีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของดรรชนีทางโลหิตแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 22)

จากการศึกษาในครั้งนี้หนูขาวเพศผู้ในกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ด้วยขนาด 0.5 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม P1

กับ P2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ด้วยขนาด 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ย MCV แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่ม P3 มีค่าเท่ากับ 57.86 ± 0.82 fl มากกว่ากลุ่ม P4 ที่มีค่า 56.65 ± 1.00 fl และค่าเฉลี่ยของ MCH ในกลุ่ม P3 ก็มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม P4 คือ 20.23 ± 0.44 pg และ 19.78 ± 0.29 pg ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่เมื่อได้รับสารเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าดรรชนีโลหิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 23) ส่วนในหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากทั้งสองพื้นที่ขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่ม E1 กับ E2 และกลุ่ม E3 กับ E4 ค่าเฉลี่ยดรรชนีโลหิตจะใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 24)

ค่าดรรชนีของเลือดนี้ต้องอาศัยค่าของ RBC, HCT% และ HGB มาพิจารณาร่วมกัน แล้วจึงนำมาพิจารณาว่าเป็นโรคโลหิตจางชนิดใด (กนกนาถ ชูปัญญา, 2525; อานนท์ บุณยะรัตเวช, 2535) ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้พบว่าค่าดรรชนีของเลือดมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม ซึ่งจะมีเฉพาะในกลุ่ม P3 ที่ได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ค่า MCV จะสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างสองพื้นที่นั้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของ MCV มีค่าใกล้เคียงกัน มีเพียงกลุ่ม P3 กับ P4 ที่ได้รับสารเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เท่านั้นที่มีค่าเฉลี่ยของ MCV และ MCH แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าที่แตกต่างกันนั้นมีค่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตราฐานที่ทางสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ (2540) ตั้งเกณฑ์เฉลี่ยไว้ว่าหนูที่มีอายุอยู่ในช่วง 4-17 สัปดาห์ ค่า MCV, MCH และ MCHC จะอยู่ในช่วงประมาณ 51.3-64.1 fl, 18.6-21.5 pg และ 33.5-36.2 g/dl ตามลำดับ ซึ่งจากผลของการทดลองพบว่าค่าที่ได้อยู่ในช่วงปกติตามมาตราฐานที่กำหนด ดังนั้นผลจากการทดลองน่าจะบ่งชี้ได้ว่า สารชนิดต่างๆ ที่พบอยู่ในหัวกวาวเครือแดง ไม่มีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของดรรชนีเลือด และไม่ทำให้เกิดภาวะโลหิตจางชนิดต่างๆ

4.4 ความอุดมสมบูรณ์ในดินจากทั้งสองพื้นที่ที่พบกวาวเครือแดง

จากการวิเคราะห์ความสมบูรณ์ในดินจาก อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา พบว่า มีปริมาณของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และไนโตรเจน อยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุง ส่วนความชื้น แคลเซียม ความเป็นกรด-เบส และ ความเค็ม อยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่วนที่ อ. สูงเม่น จ. แพร่ พบว่า มีปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ แต่ความชื้น ไนโตรเจน แคลเซียม ความเป็นกรด-เบส และ ความเค็ม อยู่ในระดับที่เหมาะสม (ตารางที่ 25)

จากการศึกษาที่เกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากทั้งสองพื้นที่ พบว่า ยังมีสารอนินทรีย์บางชนิดที่มีค่าอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ (มงคล ตั๊ะอุ่น, 2539) ถึงแม้ค่าต่างๆ ของดินที่พบจาก อ. สูงเม่นจะสูงกว่าก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะบอกได้ว่ามีความอุดมสมบูรณ์มากกว่ากัน และมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือมีความเหมาะสมในการสร้างสารเคมีชนิดต่างๆ มาเก็บไว้ได้มากขึ้นต่างกันอย่างไร เนื่องจากระดับธาตุอาหารในดินที่ยังไม่ได้ศึกษานั้นยังมีอีกหลายประเภท และยังไม่มีผู้ใดที่ได้ทำการศึกษาถึงสภาวะต่างๆ ในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกกวาวเครือแดง เพื่อให้ได้การเจริญเติบโตที่ดี และได้สารที่มีประโยชน์มาสะสมไว้ให้มากขึ้น และจากการทดลองพบว่า ส่วนใหญ่การแสดงผลทั้งด้านมหกายวิภาค และจุลกายวิภาคของหนูทดลองนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรศึกษาไปถึงสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสมกับการปลูกกวาวเครือแดงเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการปลูกมากยิ่งขึ้น และนำมาประกอบการพิจารณาในการแปลผลข้อมูลต่างๆ ต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ($\overline{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม %) $\overline{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DW	6	1.75 ± 0.88	1.31 ± 0.36
P1	6	1.50 ± 0.53	1.17 ± 0.10
P2	6	1.54 ± 0.29	1.28 ± 0.20
P3	6	1.84 ± 0.41	1.22 ± 0.15
P4	6	1.49 ± 0.15	1.35 ± 0.19

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DM	6	1.61 ± 0.73	1.20 ± 0.20
E1	6	1.60 ± 0.31	1.21 ± 0.22
E2	6	1.49 ± 0.18	1.35 ± 0.32
E3	6	1.63 ± 0.39	1.12 ± 0.23
E4	6	1.81 ± 0.20	1.26 ± 0.40

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
P1	6	1.50 ± 0.53	1.17 ± 0.10
P2	6	1.54 ± 0.29	1.28 ± 0.20
P3	6	1.84 ± 0.41 *	1.22 ± 0.15
P4	6	1.49 ± 0.15	1.35 ± 0.19

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ($\overline{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม %) $\overline{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
E1	6	1.60 ± 0.31	1.21 ± 0.22
E2	6	1.49 ± 0.18	1.35 ± 0.32
E3	6	1.63 ± 0.39	1.12 ± 0.23
E4	6	1.81 ± 0.20	1.26 ± 0.40

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	หัวใจ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ตับ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ไต (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ต่อมหมวกไต (มก. %) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DW	6	0.3203 ± 0.01	0.3252 ± 0.02	3.2345 ± 0.18	2.9630 ± 0.26	0.7536 ± 0.10	0.7262 ± 0.03	15.8650 ± 1.57	16.5978 ± 2.65
P1	6	0.3028 ± 0.02	0.2972 ± 0.02	3.1664 ± 0.25	2.8845 ± 0.41	0.7309 ± 0.07	0.6912 ± 0.06	13.8866 ± 2.51	16.3901 ± 2.18
P2	6	0.3027 ± 0.02	0.3108 ± 0.02	3.2631 ± 0.28	3.0128 ± 0.15	0.7118 ± 0.06	0.7012 ± 0.05	14.4670 ± 1.97	15.7826 ± 1.54
P3	6	0.3334 ± 0.01	0.3175 ± 0.02	3.6965 ± 0.39 **	3.0278 ± 0.28	0.7484 ± 0.06	0.7375 ± 0.05	16.9017 ± 1.83	16.1175 ± 1.53
P4	6	0.3117 ± 0.01	0.3400 ± 0.03	3.4203 ± 0.26	3.1091 ± 0.35	0.7286 ± 0.03	0.7280 ± 0.07	16.0417 ± 2.29	17.7192 ± 1.65

หมายเหตุ : ** $P < 0.01$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	หัวใจ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ตับ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ไต (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ต่อมหมวกไต (มก. %) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DM	6	0.3055 ± 0.01	0.3121 ± 0.02	3.0170 ± 0.17	2.8649 ± 0.30	0.7521 ± 0.06	0.7023 ± 0.05	14.8422 ± 1.38	16.4924 ± 2.31
E1	6	0.3196 ± 0.02	0.3013 ± 0.02	3.2894 ± 0.22	2.8895 ± 0.13	0.7975 ± 0.02	0.7206 ± 0.05	17.5128 ± 1.06 *	15.8919 ± 1.60
E2	6	0.3216 ± 0.03	0.3084 ± 0.04	3.1707 ± 0.26	2.9403 ± 0.18	0.7415 ± 0.06	0.7245 ± 0.07	16.2586 ± 2.59	17.3321 ± 1.82
E3	6	0.3084 ± 0.02	0.2929 ± 0.01	3.5949 ± 0.23 **	2.9172 ± 0.11	0.7577 ± 0.05	0.7191 ± 0.06	15.2708 ± 0.77	15.1406 ± 0.53
E4	6	0.3210 ± 0.02	0.3037 ± 0.02	3.5998 ± 0.35 **	3.0096 ± 0.14	0.7551 ± 0.06	0.7403 ± 0.05	15.6051 ± 1.84	15.1269 ± 1.26

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** $P < 0.01$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	หัวใจ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ตับ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ไต (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ต่อมหมวกไต (มก. %) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
P1	6	0.3028 ± 0.02	0.2972 ± 0.02	3.1664 ± 0.25	2.8845 ± 0.41	0.7309 ± 0.07	0.6912 ± 0.06	13.8866 ± 2.51	16.3901 ± 2.18
P2	6	0.3027 ± 0.02	0.3108 ± 0.02	3.2631 ± 0.28	3.0128 ± 0.15	0.7118 ± 0.06	0.7012 ± 0.05	14.4670 ± 1.97	15.7826 ± 1.54
P3	6	0.3334 ± 0.01 *	0.3175 ± 0.02	3.6965 ± 0.39	3.0278 ± 0.28	0.7484 ± 0.06	0.7375 ± 0.05	16.9017 ± 1.83	16.1175 ± 1.53
P4	6	0.3117 ± 0.01	0.3400 ± 0.03	3.4203 ± 0.26	3.1091 ± 0.35	0.7286 ± 0.03	0.7280 ± 0.07	16.0417 ± 2.29	17.7192 ± 1.65

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบน้ำหนักสัมพัทธ์เฉลี่ยของหัวใจ ตับ ไต และต่อมหมวกไต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	หัวใจ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ตับ (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ไต (กรัม %) $\bar{X} \pm$ S.D.		ต่อมหมวกไต (มก. %) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
E1	6	0.3196 ± 0.02	0.3013 ± 0.02	3.2894 ± 0.22	2.8895 ± 0.13	0.7975 ± 0.02 *	0.7206 ± 0.05	17.5128 ± 1.06	15.8919 ± 1.60
E2	6	0.3216 ± 0.03	0.3084 ± 0.04	3.1707 ± 0.26	2.9403 ± 0.18	0.7415 ± 0.06	0.7245 ± 0.07	16.2586 ± 2.59	17.3321 ± 1.82
E3	6	0.3084 ± 0.02	0.2929 ± 0.01	3.5949 ± 0.23	2.9172 ± 0.11	0.7577 ± 0.05	0.7191 ± 0.06	15.2708 ± 0.77	15.1406 ± 0.53
E4	6	0.3210 ± 0.02	0.3037 ± 0.02	3.5998 ± 0.35	3.0096 ± 0.14	0.7551 ± 0.06	0.7403 ± 0.05	15.6051 ± 1.84	15.1269 ± 1.26

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	จำนวนเฉลี่ย Hepatocytes (Cell) ภายในพื้นที่ 56.25 μm $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DW	6	15.26 ± 1.18	14.08 ± 0.92
P1	6	14.87 ± 1.09	12.90 ± 0.77
P2	6	15.36 ± 1.16	13.37 ± 0.36
P3	6	13.00 ± 0.55 **	13.76 ± 0.94
P4	6	13.89 ± 0.80 *	13.50 ± 1.70

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** $P < 0.01$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	จำนวนเฉลี่ย Hepatocytes (Cell) ภายในพื้นที่ 56.25 μm $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DM	6	15.33 ± 1.33	14.00 ± 0.84
E1	6	14.72 ± 0.97	13.50 ± 0.89
E2	6	14.58 ± 1.16	13.58 ± 0.74
E3	6	12.83 ± 0.82 **	13.42 ± 0.58
E4	6	13.21 ± 1.03 **	13.25 ± 0.82

หมายเหตุ : * * $P < 0.01$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ($\overline{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	จำนวนเฉลี่ย Hepatocytes (Cell) ภายในพื้นที่ 56.25 μm $\overline{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
P1	6	14.87 ± 1.09	12.90 ± 0.77
P2	6	15.36 ± 1.16	13.37 ± 0.36
P3	6	13.00 ± 0.55 *	13.76 ± 0.94
P4	6	13.89 ± 0.80	13.50 ± 1.70

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของ Hepatocytes รอบ Central Vein ($\overline{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	จำนวนเฉลี่ย Hepatocytes (Cell) ภายในพื้นที่ 56.25 μm $\overline{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
E1	6	14.72 ± 0.97	13.50 ± 0.89
E2	6	14.58 ± 1.16	13.58 ± 0.74
E3	6	12.83 ± 0.82	13.42 ± 0.58
E4	6	13.21 ± 1.03	13.25 ± 0.82

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	SGOT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		SGPT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		UREA (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Creatinine (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Cholesterol (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DW	6	113.95 ± 11.26	96.10 ± 11.23	49.58 ± 11.20	35.40 ± 6.70	41.73 ± 5.96	46.38 ± 3.53	0.56 ± 0.04	0.51 ± 0.05	88.8 ± 10.61	97.2 ± 10.59
P1	6	114.00 ± 21.12	117.70 ± 23.78	48.37 ± 4.36	45.36 ± 10.86	43.62 ± 1.11	47.32 ± 5.55	0.56 ± 0.05	0.54 ± 0.01	89.2 ± 10.34	92.2 ± 12.27
P2	6	111.78 ± 12.45	102.65 ± 24.91	51.90 ± 12.44	42.18 ± 8.71	42.45 ± 6.10	47.55 ± 6.00	0.55 ± 0.04	0.55 ± 0.05	88.0 ± 4.98	94.7 ± 9.97
P3	6	116.23 ± 15.89	107.07 ± 18.66	50.80 ± 4.95	41.20 ± 5.34	43.42 ± 2.57	44.68 ± 4.29	0.64 ± 0.13	0.47 ± 0.04	97.0 ± 4.05	84.5 ± 6.16
P4	6	114.28 ± 15.55	100.50 ± 20.17	51.08 ± 12.47	41.22 ± 8.11	42.92 ± 5.61	42.38 ± 8.13	0.64 ± 0.06	0.47 ± 0.04	88.7 ± 7.99	89.3 ± 15.47

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	SGOT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		SGPT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		UREA (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Creatinine (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Cholesterol (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DM	6	113.74 ± 15.56	128.00 ± 29.62	51.78 ± 8.53	40.26 ± 9.60	40.36 ± 2.36	46.52 ± 5.12	0.55 ± 0.04	0.56 ± 0.05	93.2 ± 4.76	97.0 ± 8.51
E1	6	113.80 ± 15.19	117.97 ± 18.73	51.85 ± 6.07	45.07 ± 13.11	42.95 ± 9.42	45.92 ± 7.43	0.54 ± 0.06	0.51 ± 0.06	97.8 ± 6.65	94.7 ± 10.48
E2	6	117.67 ± 10.11	106.63 ± 16.58	50.40 ± 7.17	44.60 ± 4.92	41.08 ± 4.85	45.32 ± 11.21	0.56 ± 0.09	0.51 ± 0.04	86.5 ± 12.21	96.2 ± 3.97
E3	6	113.28 ± 19.64	123.73 ± 14.85	50.12 ± 7.00	46.45 ± 6.16	41.33 ± 4.38	42.08 ± 4.83	0.57 ± 0.03	0.58 ± 0.01	108.3 ± 13.23 *	94.2 ± 5.98
E4	6	113.50 ± 7.26	126.93 ± 26.12	49.72 ± 6.20	47.58 ± 9.19	41.82 ± 5.22	41.07 ± 3.88	0.61 ± 0.03	0.58 ± 0.05	102.0 ± 5.37	90.3 ± 12.47

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	SGOT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		SGPT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		UREA (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Creatinine (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Cholesterol (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
P1	6	114.00 ± 21.12	117.70 ± 23.78	48.37 ± 4.36	45.36 ± 10.86	43.62 ± 1.11	47.32 ± 5.55	0.56 ± 0.05	0.54 ± 0.01	89.2 ± 10.34	92.2 ± 12.27
P2	6	111.78 ± 12.45	102.65 ± 24.91	51.90 ± 12.44	42.18 ± 8.71	42.45 ± 6.10	47.55 ± 6.00	0.55 ± 0.04	0.55 ± 0.05	88.0 ± 4.98	94.7 ± 9.97
P3	6	116.23 ± 15.89	107.07 ± 18.66	50.80 ± 4.95	41.20 ± 5.34	43.42 ± 2.57	44.68 ± 4.29	0.64 ± 0.13	0.47 ± 0.04	97.0 ± 4.05 *	84.5 ± 6.16
P4	6	114.28 ± 15.55	100.50 ± 20.17	51.08 ± 12.47	41.22 ± 8.11	42.92 ± 5.61	42.38 ± 8.13	0.64 ± 0.06	0.47 ± 0.04	88.7 ± 7.99	89.3 ± 15.47

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารประกอบทางเคมีของเลือด ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดง จากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	SGOT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		SGPT (U/L) $\bar{X} \pm$ S.D.		UREA (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Creatinine (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.		Cholesterol (mg/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
E1	6	113.80 ± 15.19	117.97 ± 18.73	51.85 ± 6.07	45.07 ± 13.11	42.95 ± 9.42	45.92 ± 7.43	0.54 ± 0.06	0.51 ± 0.06	97.8 ± 6.65 *	94.7 ± 10.48
E2	6	117.67 ± 10.11	106.63 ± 16.58	50.40 ± 7.17	44.60 ± 4.92	41.08 ± 4.85	45.32 ± 11.21	0.56 ± 0.09	0.51 ± 0.04	86.5 ± 12.21	96.2 ± 3.97
E3	6	113.28 ± 19.64	123.73 ± 14.85	50.12 ± 7.00	46.45 ± 6.16	41.33 ± 4.38	42.08 ± 4.83	0.57 ± 0.03	0.58 ± 0.01	108.3 ± 13.23	94.2 ± 5.98
E4	6	113.50 ± 7.26	126.93 ± 26.12	49.72 ± 6.20	47.58 ± 9.19	41.82 ± 5.22	41.07 ± 3.88	0.61 ± 0.03	0.58 ± 0.05	102.0 ± 5.37	90.3 ± 12.47

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	RBC (10^6/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HCT (%) $\bar{X} \pm$ S.D.		WBC (10^3/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HGB (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DW	6	7.80 ± 0.33	8.27 ± 0.52	44.02 ± 1.50	45.58 ± 3.13	5.40 ± 2.47	7.74 ± 2.59	15.68 ± 0.50	15.86 ± 1.26
P1	6	7.65 ± 0.67	8.45 ± 0.51	43.64 ± 3.79	47.87 ± 4.10	6.24 ± 2.21	7.77 ± 4.08	15.34 ± 1.15	16.05 ± 0.87
P2	6	7.71 ± 0.60	8.19 ± 0.65	43.78 ± 3.55	45.62 ± 4.23	5.10 ± 2.27	4.80 ± 2.66	15.37 ± 0.94	15.52 ± 0.98
P3	6	7.70 ± 0.22	8.02 ± 0.26	44.40 ± 1.15	44.98 ± 2.90	6.57 ± 1.87	9.70 ± 2.08	15.58 ± 0.44	15.47 ± 0.47
P4	6	7.70 ± 0.37	8.08 ± 0.37	43.60 ± 2.14	44.73 ± 2.43	4.08 ± 0.97	7.68 ± 2.54	15.18 ± 0.55	15.70 ± 0.57

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่างๆ (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	RBC (10^6/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HCT (%) $\bar{X} \pm$ S.D.		WBC (10^3/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HGB (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DM	6	7.50 ± 0.13	8.31 ± 0.63	42.18 ± 2.15	46.68 ± 4.14	4.90 ± 1.92	7.80 ± 3.08	15.10 ± 0.50	15.76 ± 1.16
E1	6	7.75 ± 0.28	8.04 ± 0.73	43.67 ± 1.61	45.13 ± 3.39	4.72 ± 2.29	7.28 ± 2.41	15.50 ± 0.62	15.37 ± 1.34
E2	6	7.62 ± 0.37	8.27 ± 0.48	43.03 ± 2.71	47.30 ± 3.29	4.72 ± 3.13	7.52 ± 3.28	15.20 ± 0.71	16.10 ± 1.03
E3	6	7.57 ± 0.18	7.74 ± 0.36	43.42 ± 0.68	42.83 ± 1.65 *	3.75 ± 1.08	3.58 ± 0.84 *	15.32 ± 0.43	14.77 ± 0.51
E4	6	7.59 ± 0.29	7.73 ± 0.22	43.64 ± 1.84	43.62 ± 1.06	3.00 ± 1.24	4.85 ± 1.27 *	15.26 ± 0.75	14.90 ± 0.41

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	RBC (10^6/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HCT (%) $\bar{X} \pm$ S.D.		WBC (10^3/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HGB (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
P1	6	7.65 ± 0.67	8.45 ± 0.51	43.64 ± 3.79	47.87 ± 4.10	6.24 ± 2.21	7.77 ± 4.08	15.34 ± 1.15	16.05 ± 0.87
P2	6	7.71 ± 0.60	8.19 ± 0.65	43.78 ± 3.55	45.62 ± 4.23	5.10 ± 2.27	4.80 ± 2.66	15.37 ± 0.94	15.52 ± 0.98
P3	6	7.70 ± 0.22	8.02 ± 0.26	44.40 ± 1.15	44.98 ± 2.90	6.57 ± 1.87 **	9.70 ± 2.08	15.58 ± 0.44	15.47 ± 0.47
P4	6	7.70 ± 0.37	8.08 ± 0.37	43.60 ± 2.14	44.73 ± 2.43	4.08 ± 0.97	7.68 ± 2.54	15.18 ± 0.55	15.70 ± 0.57

หมายเหตุ : * $P < 0.01$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางโลหิตวิทยา ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	RBC (10^6/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HCT (%) $\bar{X} \pm$ S.D.		WBC (10^3/ul) $\bar{X} \pm$ S.D.		HGB (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
E1	6	7.75 ± 0.28	8.04 ± 0.73	43.67 ± 1.61	45.13 ± 3.39	4.72 ± 2.29	7.28 ± 2.41	15.50 ± 0.62	15.37 ± 1.34
E2	6	7.62 ± 0.37	8.27 ± 0.48	43.03 ± 2.71	47.30 ± 3.29	4.72 ± 3.13	7.52 ± 3.28	15.20 ± 0.71	16.10 ± 1.03
E3	6	7.57 ± 0.18	7.74 ± 0.36	43.42 ± 0.68	42.83 ± 1.65	3.75 ± 1.08	3.58 ± 0.84	15.32 ± 0.43	14.77 ± 0.51
E4	6	7.59 ± 0.29	7.73 ± 0.22	43.64 ± 1.84	43.62 ± 1.06	3.00 ± 1.24	4.85 ± 1.27 *	15.26 ± 0.75	14.90 ± 0.41

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DW) กับหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในขนาดต่าง ๆ (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	MCV (fl) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCH (pg) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCHC (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DW	6	56.38 ± 1.32	55.06 ± 0.70	20.10 ± 0.44	19.16 ± 0.34	35.65 ± 0.31	34.76 ± 0.46
P1	6	56.98 ± 0.80	56.87 ± 1.94	20.10 ± 0.56	19.00 ± 0.30	35.18 ± 0.88	33.61 ± 1.44
P2	6	56.70 ± 0.53	55.60 ± 1.39	19.93 ± 0.42	18.98 ± 0.42	35.10 ± 0.84	34.13 ± 1.22
P3	6	57.68 ± 0.82 *	55.98 ± 2.33	20.23 ± 0.44	19.27 ± 0.41	34.90 ± 0.77	34.45 ± 1.46
P4	6	56.65 ± 1.00	55.27 ± 1.28	19.78 ± 0.29	19.22 ± 0.36	34.88 ± 0.81	34.75 ± 1.21

หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มควบคุม (DM) กับหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาดต่าง ๆ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	MCV (fl) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCH (pg) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCHC (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
DM	6	56.14 ± 2.30	56.06 ± 1.73	20.08 ± 0.46	18.96 ± 0.49	35.78 ± 0.79	33.78 ± 0.61
E1	6	56.30 ± 0.77	56.15 ± 1.68	19.98 ± 0.25	19.10 ± 0.37	35.48 ± 0.19	34.02 ± 0.99
E2	6	56.33 ± 0.87	57.10 ± 1.47	19.93 ± 0.23	19.48 ± 0.59	35.33 ± 0.67	34.08 ± 0.46
E3	6	57.23 ± 1.52	55.28 ± 0.88	20.23 ± 0.86	19.08 ± 0.26	35.28 ± 0.63	34.47 ± 0.61
E4	6	57.46 ± 1.13	56.38 ± 1.29	20.10 ± 0.47	19.30 ± 0.49	35.00 ± 0.76	34.20 ± 0.62

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (P1 กับ P2 และ P3 กับ P4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	MCV (fl) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCH (pg) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCHC (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
P1	6	56.98 ± 0.80	56.87 ± 1.94	20.10 ± 0.56	19.00 ± 0.30	35.18 ± 0.88	33.61 ± 1.44
P2	6	56.70 ± 0.53	55.60 ± 1.39	19.93 ± 0.42	18.98 ± 0.42	35.10 ± 0.84	34.13 ± 1.22
P3	6	57.68 ± 0.82 *	55.98 ± 2.33	20.23 ± 0.44 *	19.27 ± 0.41	34.90 ± 0.77	34.45 ± 1.46
P4	6	56.65 ± 1.00	55.27 ± 1.28	19.78 ± 0.29	19.22 ± 0.36	34.88 ± 0.81	34.75 ± 1.21

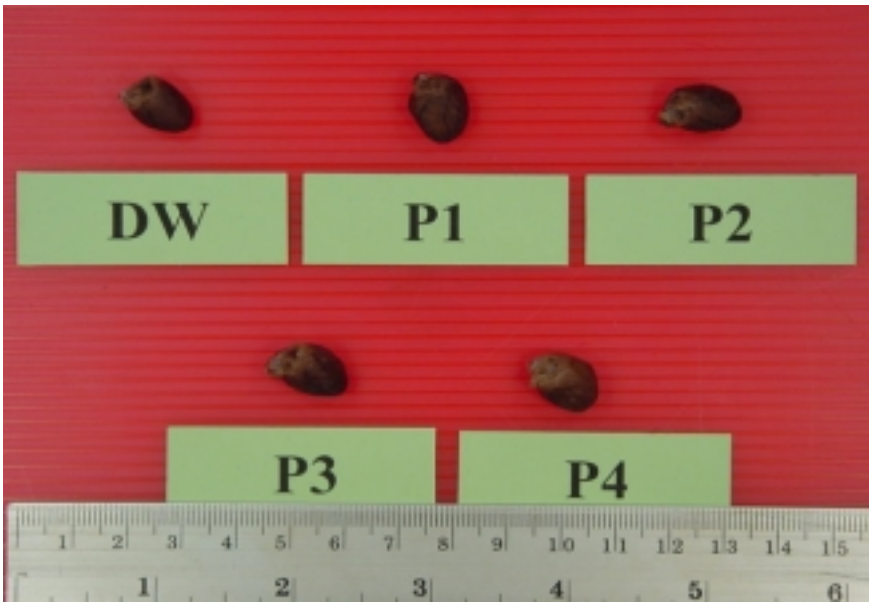
หมายเหตุ : * $P < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดรรชนีโลหิต ($\bar{X} \pm$ S.D.) ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ คือ อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา และ อ. สูงเม่น จ. แพร่ (E1 กับ E2 และ E3 กับ E4) ในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน เป็นระยะเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

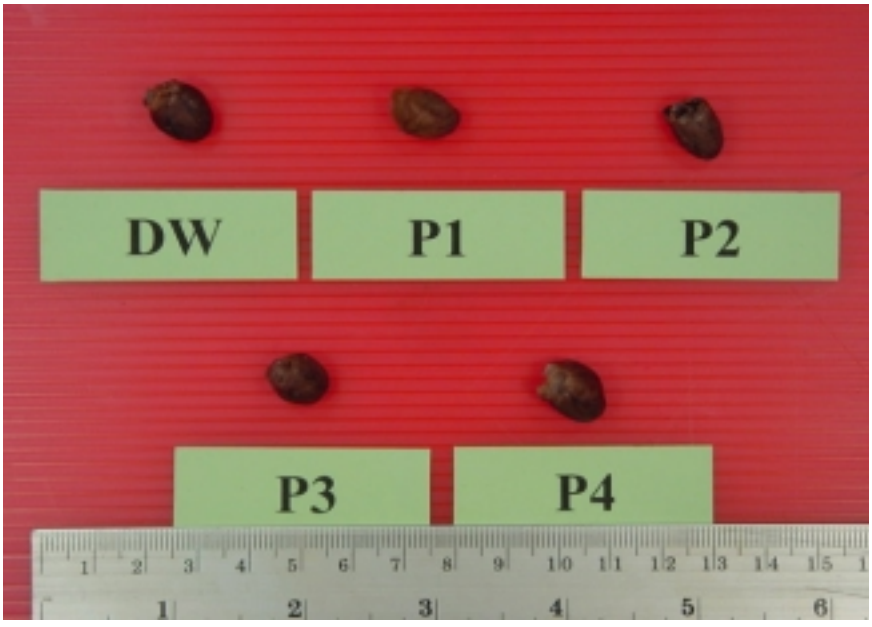
กลุ่มการทดลอง	จำนวนหนู (ตัว)	MCV (fl) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCH (pg) $\bar{X} \pm$ S.D.		MCHC (g/dl) $\bar{X} \pm$ S.D.	
		3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์	3 สัปดาห์	6 สัปดาห์
E1	6	56.30 ± 0.77	56.15 ± 1.68	19.98 ± 0.25	19.10 ± 0.37	35.48 ± 0.19	34.02 ± 0.99
E2	6	56.33 ± 0.87	57.10 ± 1.47	19.93 ± 0.23	19.48 ± 0.59	35.33 ± 0.67	34.08 ± 0.46
E3	6	57.23 ± 1.52	55.28 ± 0.88	20.23 ± 0.86	19.08 ± 0.26	35.28 ± 0.63	34.47 ± 0.61
E4	6	57.46 ± 1.13	56.38 ± 1.29	20.10 ± 0.47	19.30 ± 0.49	35.00 ± 0.76	34.20 ± 0.62

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ในดินจากทั้งสองพื้นที่ที่พบกวาวเครือแดง

ตัวอย่างดิน	อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา	อ. สูงเม่น จ. แพร่
ความชื้น (%)	85.43	89.12
ไนโตรเจน (%)	0.5	1.5
ฟอสฟอรัส (ppm)	2	10
โพแทสเซียม (ppm)	28	48
แคลเซียม (ppm)	3,150	7,570
กรด-เบส	6.40	6.09
ความเค็ม	0.07	0.12



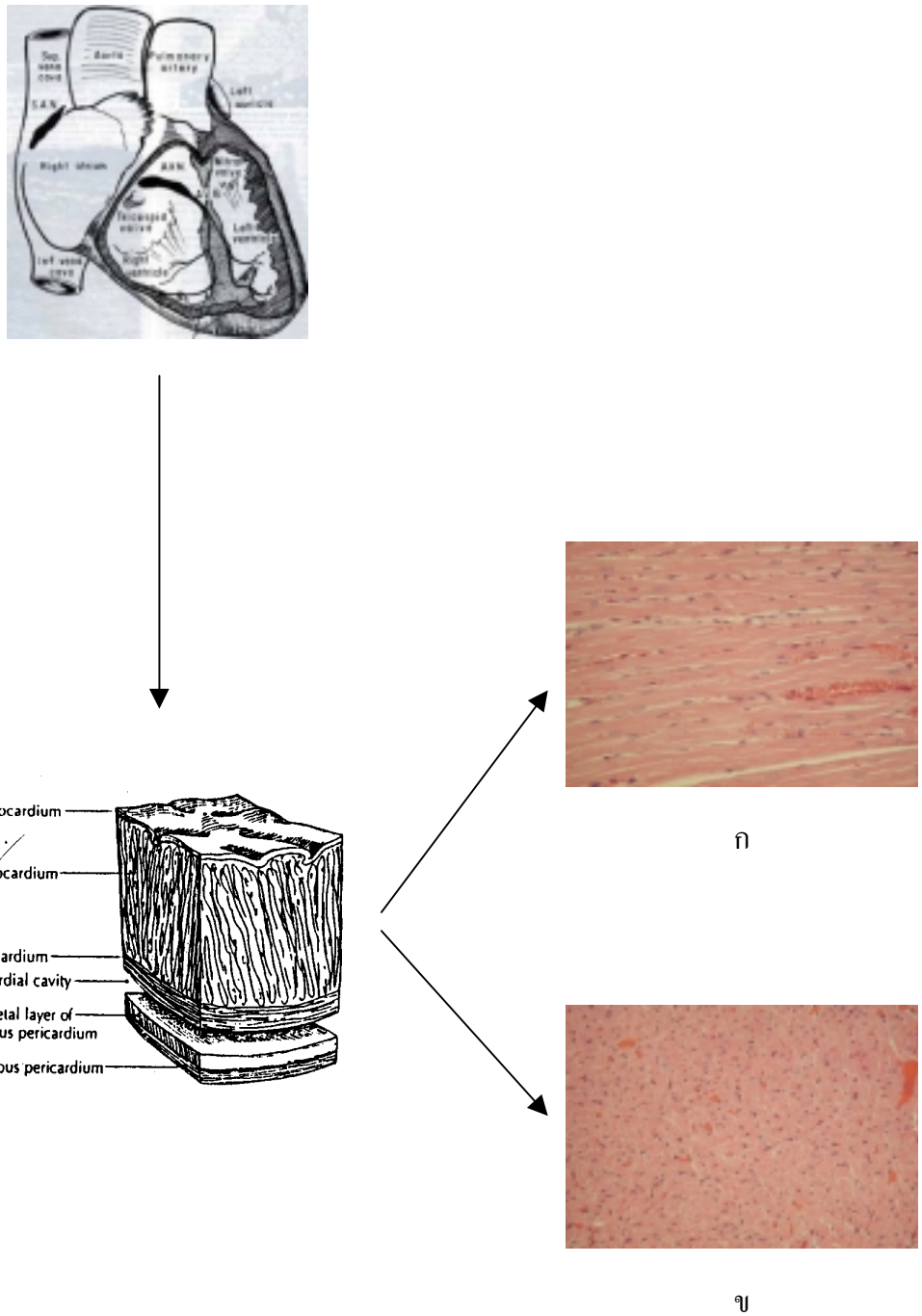
ภาพที่ 11 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



ภาพที่ 12 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ภาพที่ 13 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

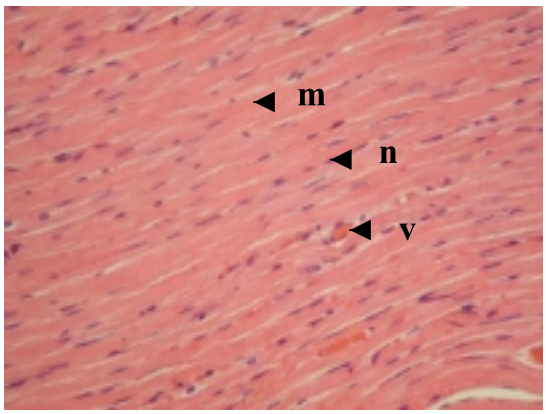
ภาพที่ 14 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของหัวใจ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



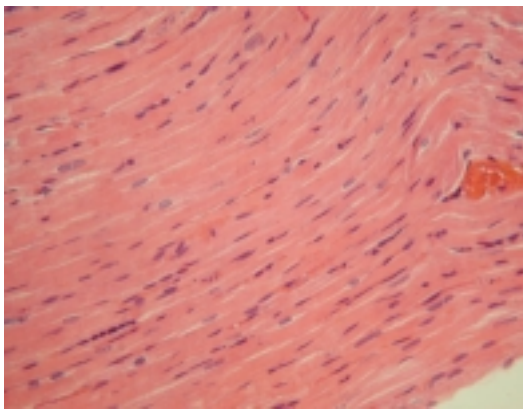
ภาพที่ 15 ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจหนู

ก. ภาพกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว (longitudinal section)

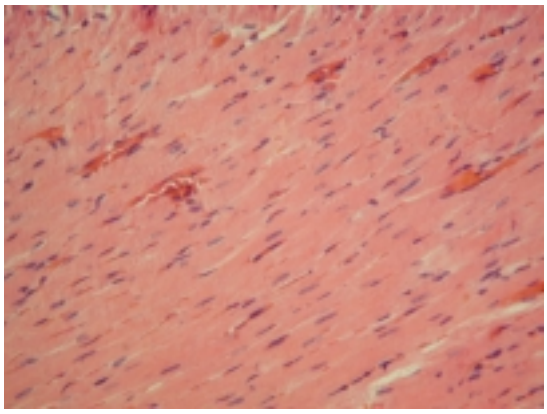
ข. ภาพกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง (transverse section)



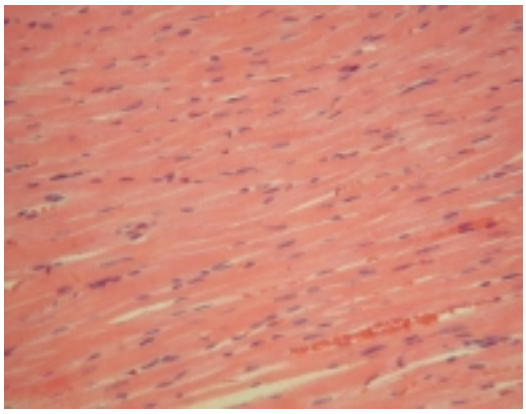
DW



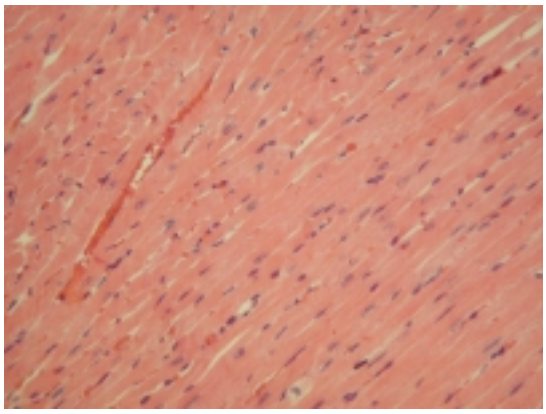
P1



P2



P3



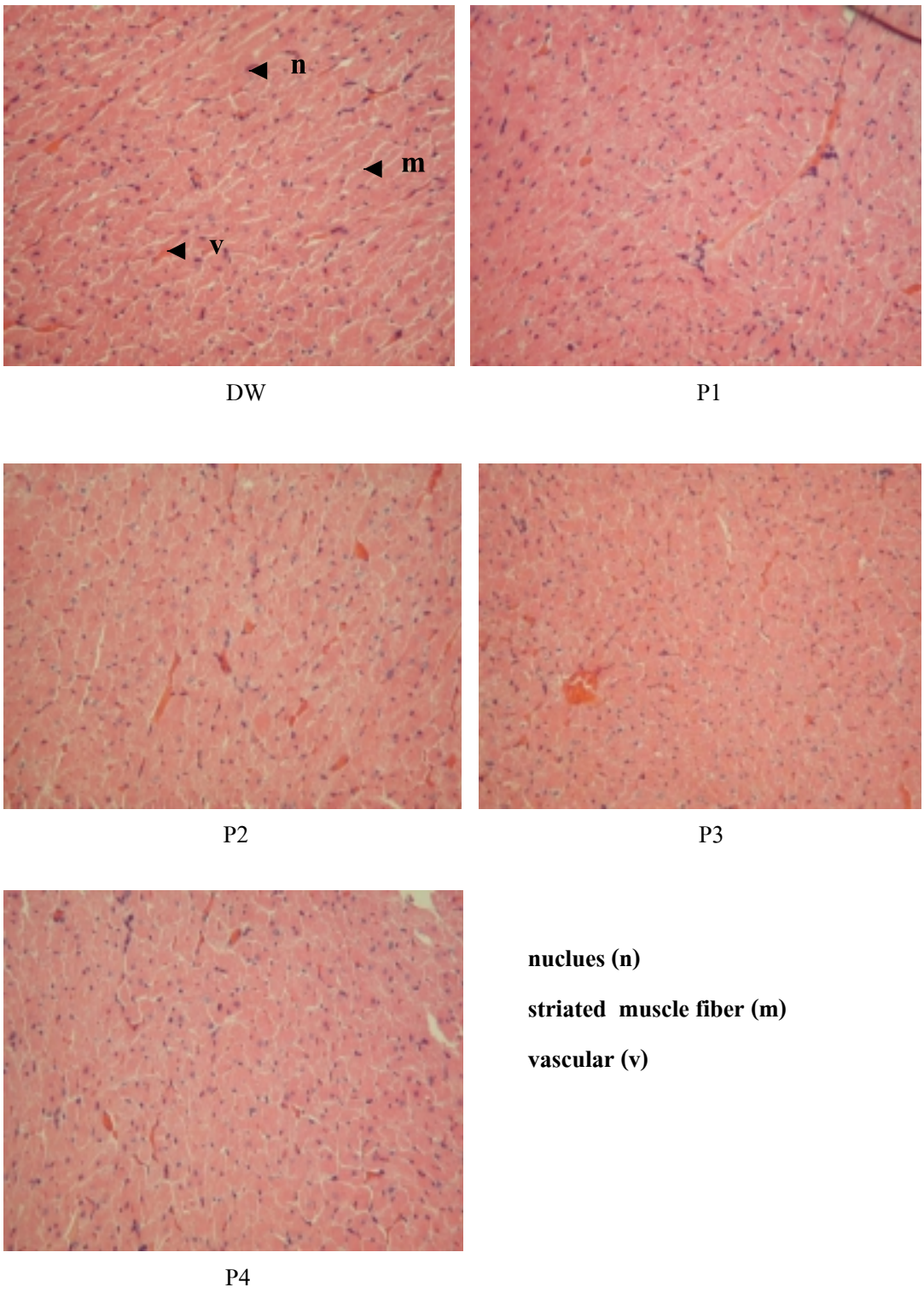
P4

nuclues (n)

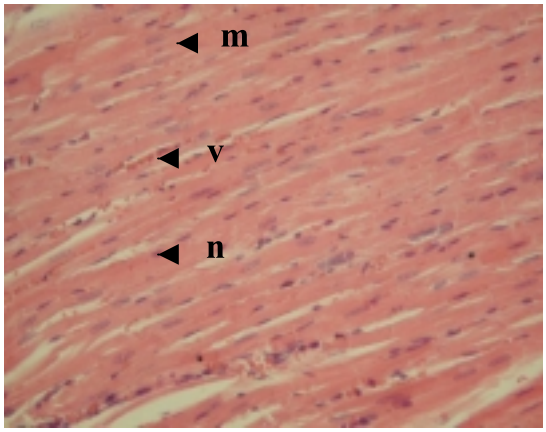
striated muscle fiber (m)

vascular (v)

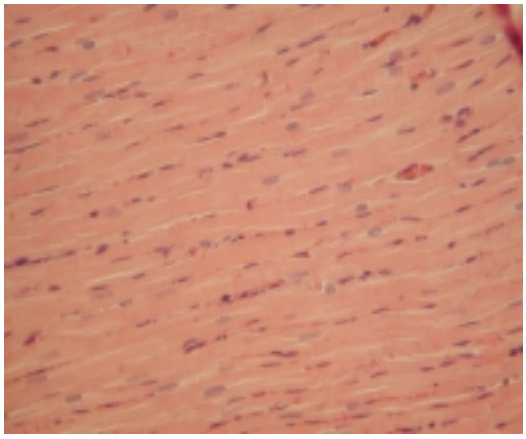
ภาพที่ 16 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



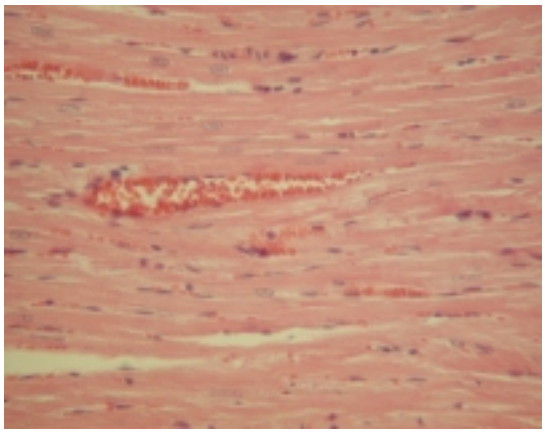
ภาพที่ 17 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงปั่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



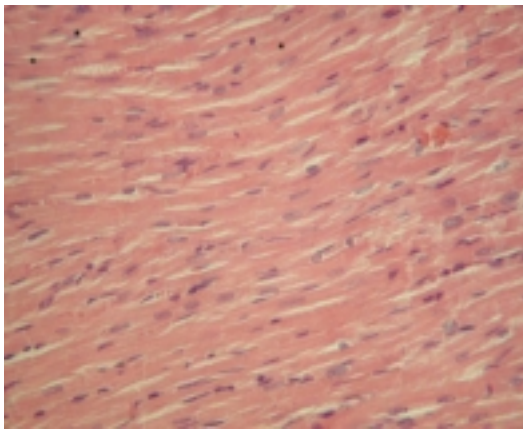
DW



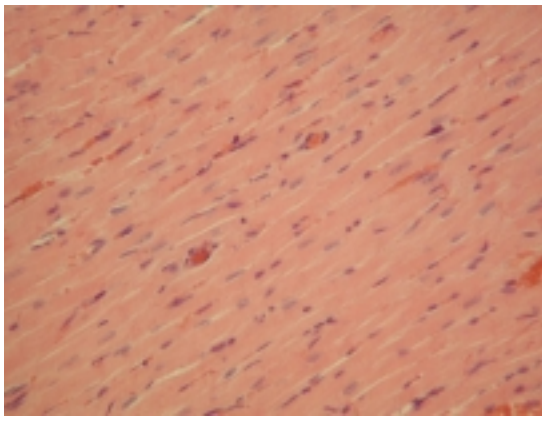
P1



P2



P3



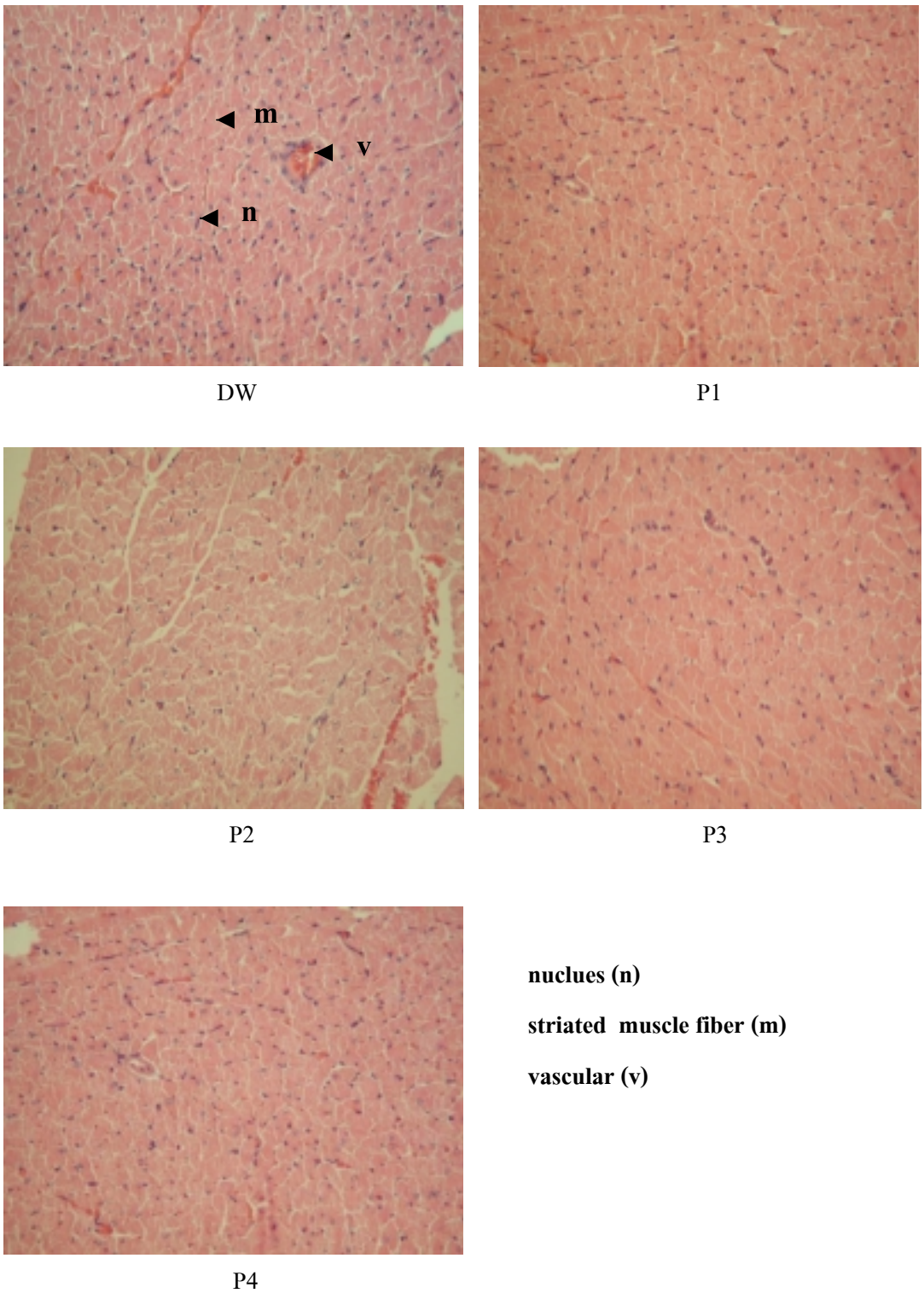
P4

nuclues (n)

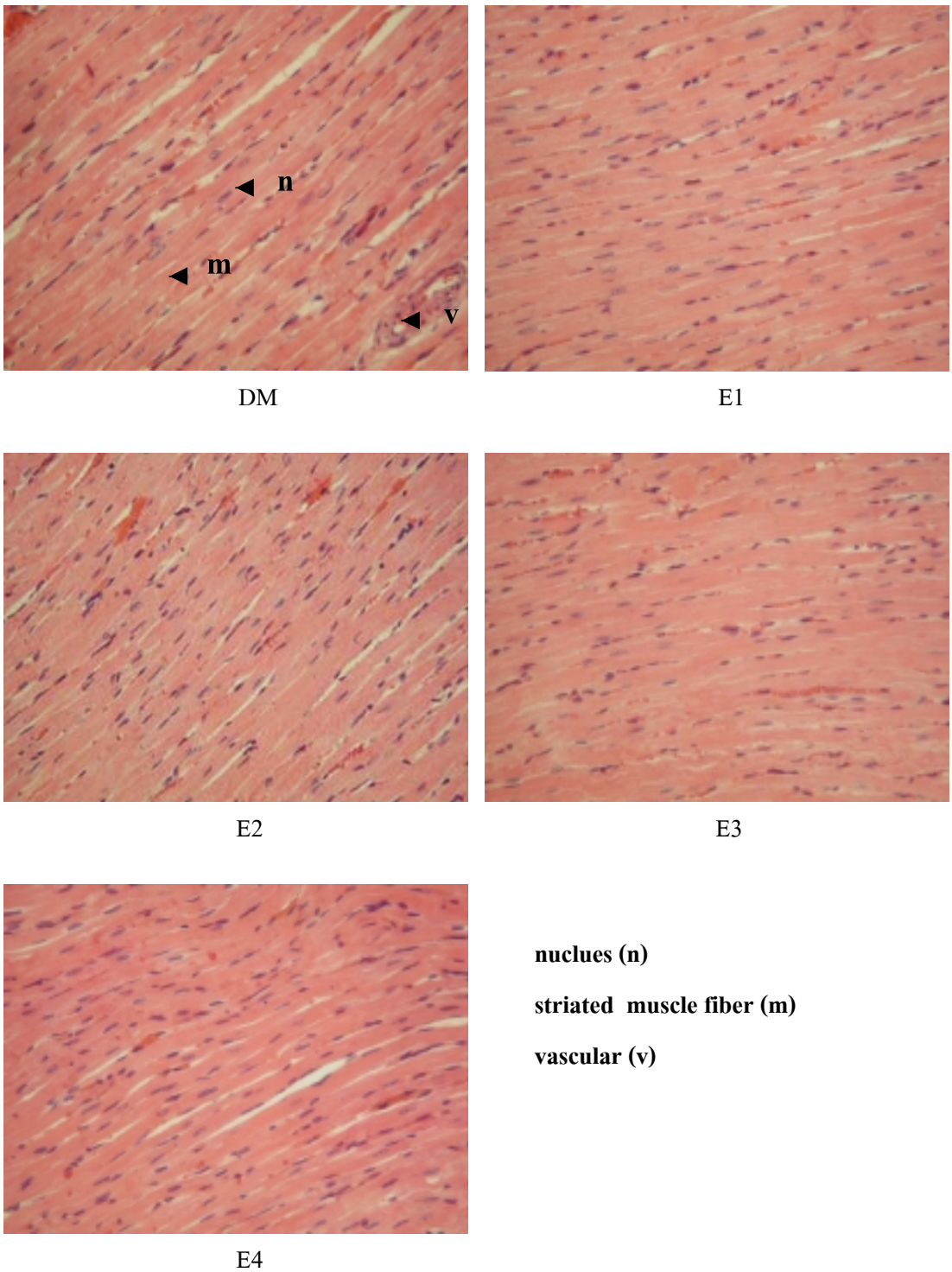
striated muscle fiber (m)

vascular (v)

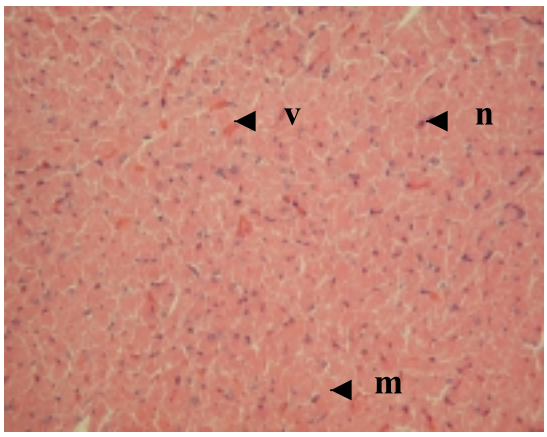
ภาพที่ 18 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงปั่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



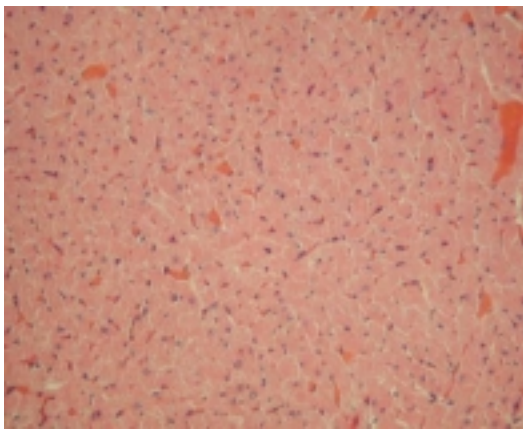
ภาพที่ 19 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



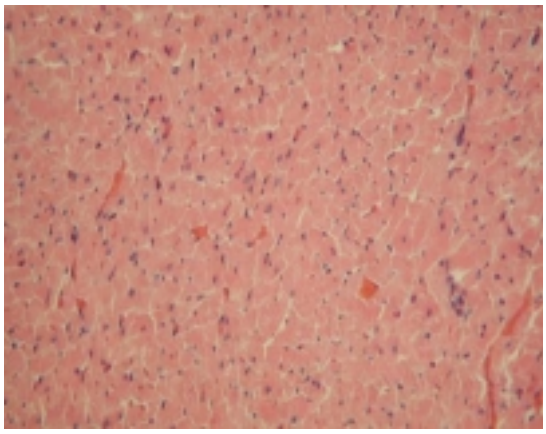
ภาพที่ 20 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



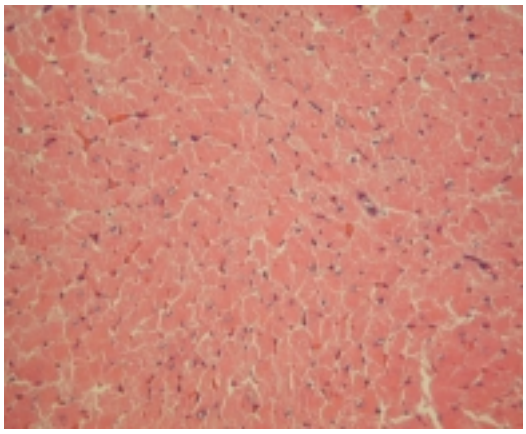
DM



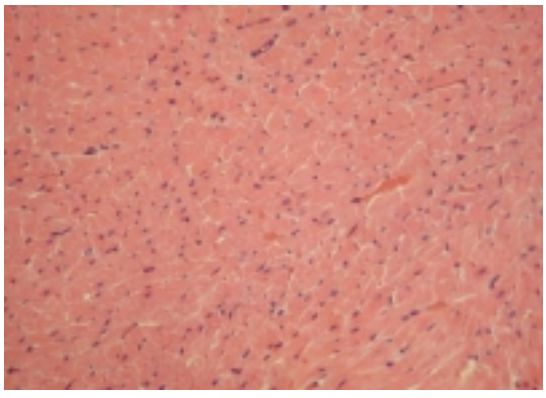
E1



E2



E3



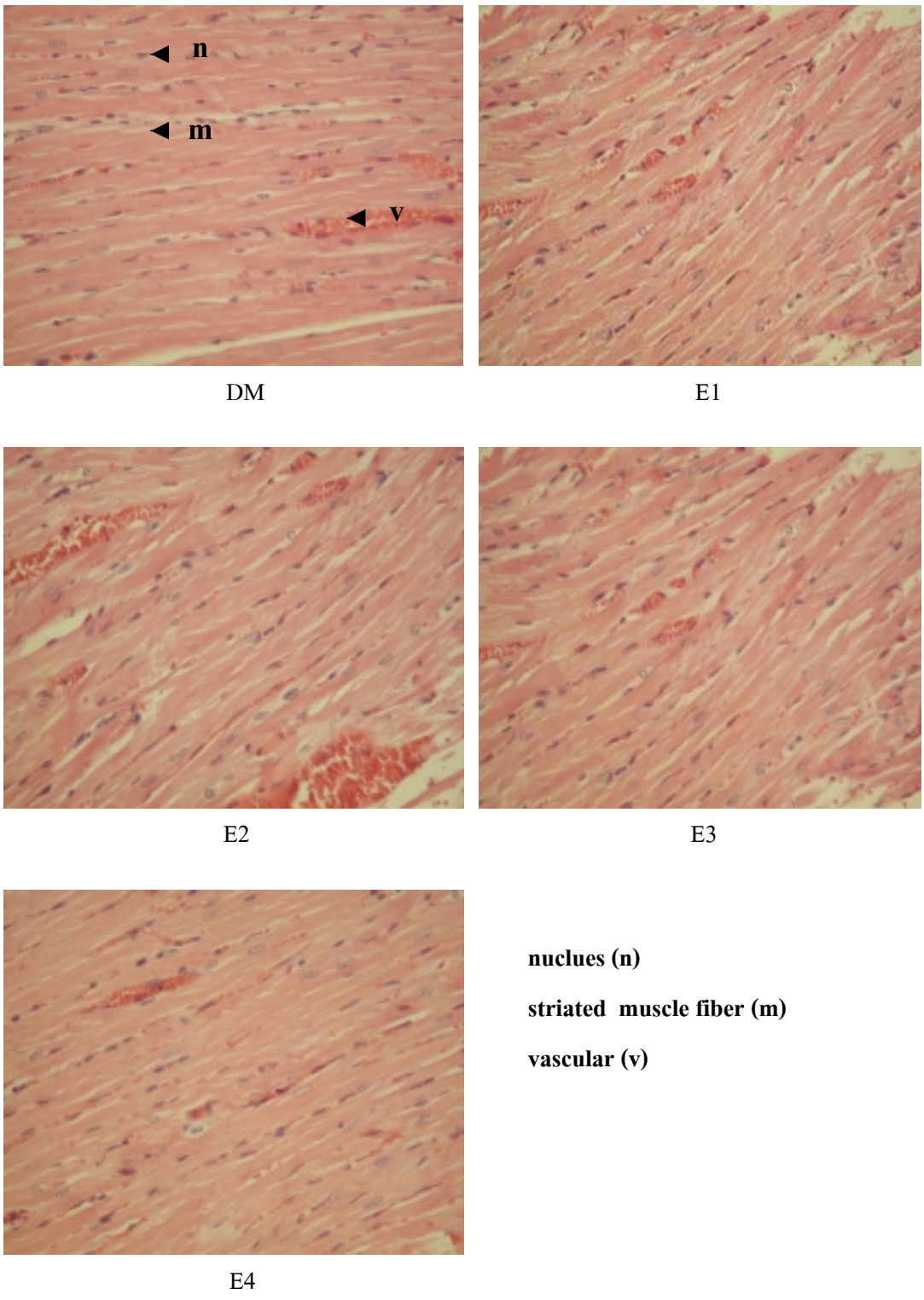
E4

nuclues (n)

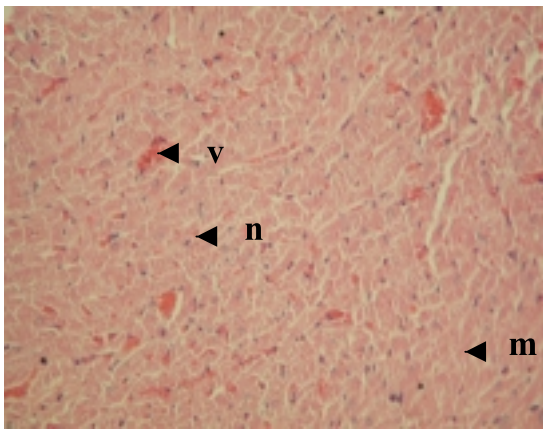
striated muscle fiber (m)

vascular (v)

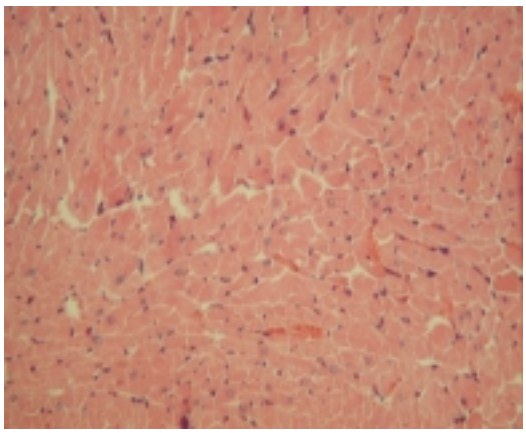
ภาพที่ 21 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



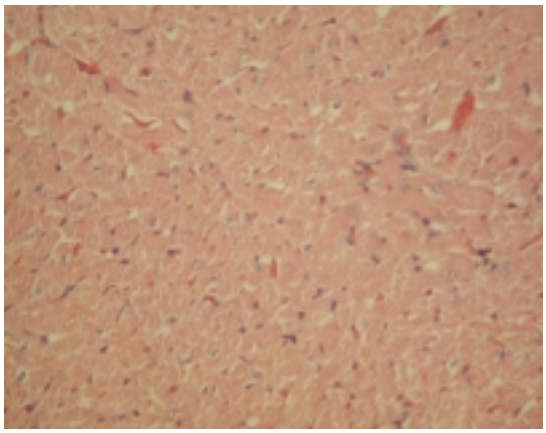
ภาพที่ 22 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดยาว เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



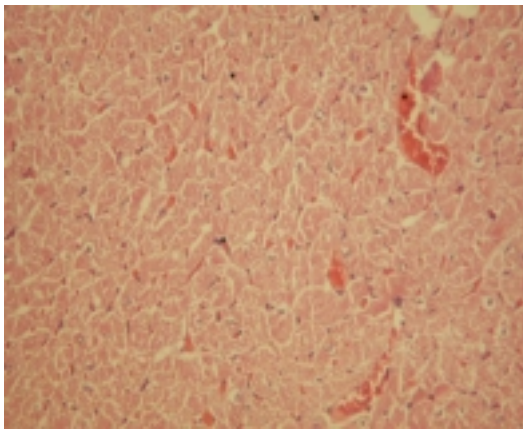
DM



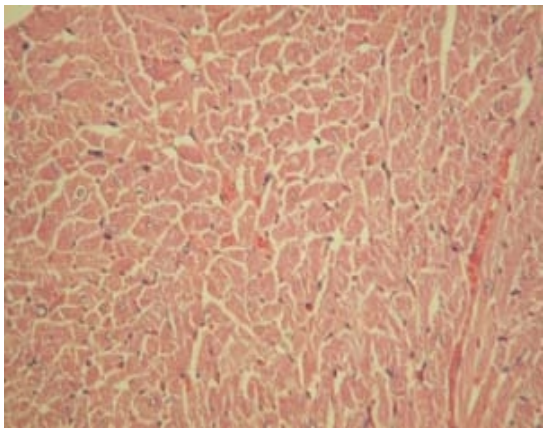
E2



E2



E3



E4

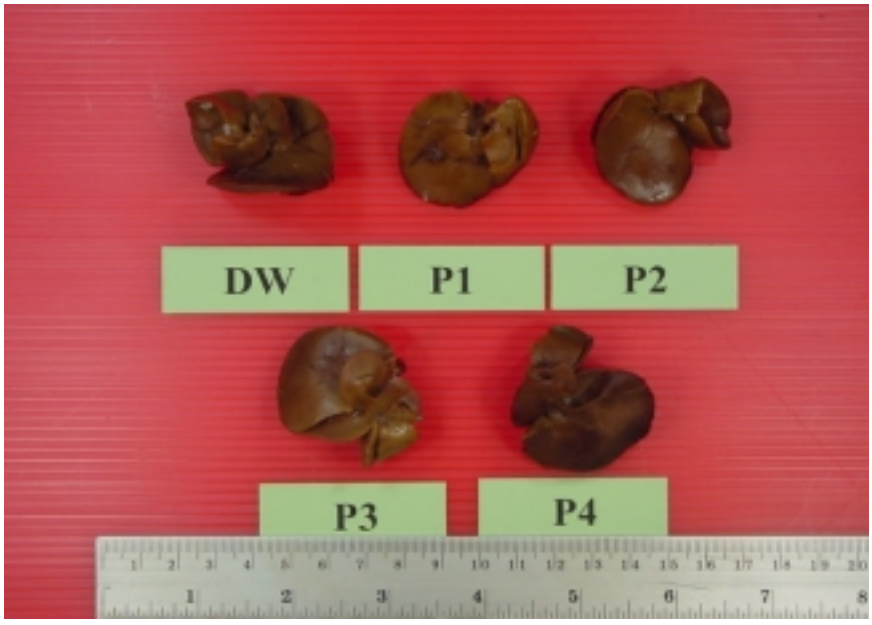
nuclues (n)

striated muscle fiber (m)

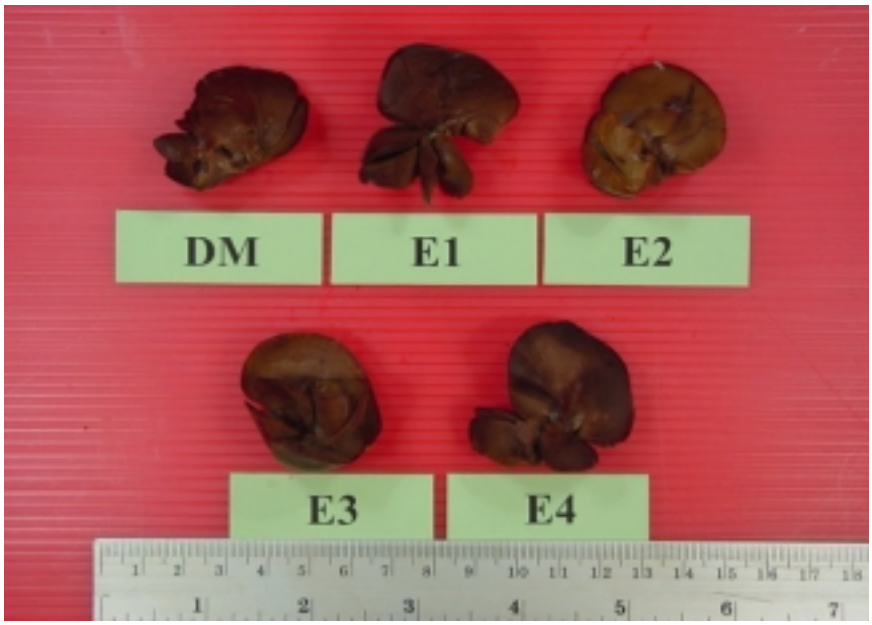
vascular (v)

ภาพที่ 23 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกล้ามเนื้อหัวใจในแนวตัดขวาง เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)

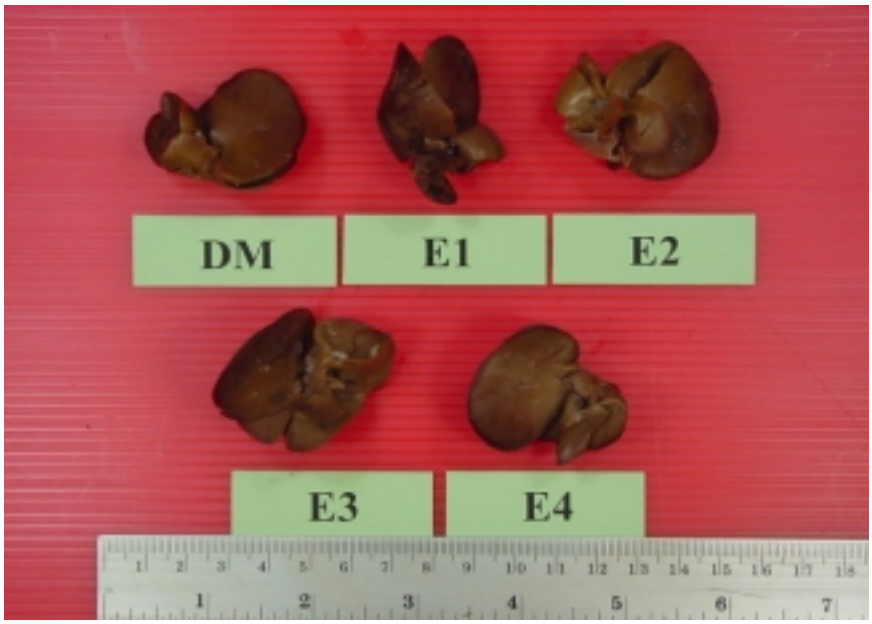
ภาพที่ 24 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



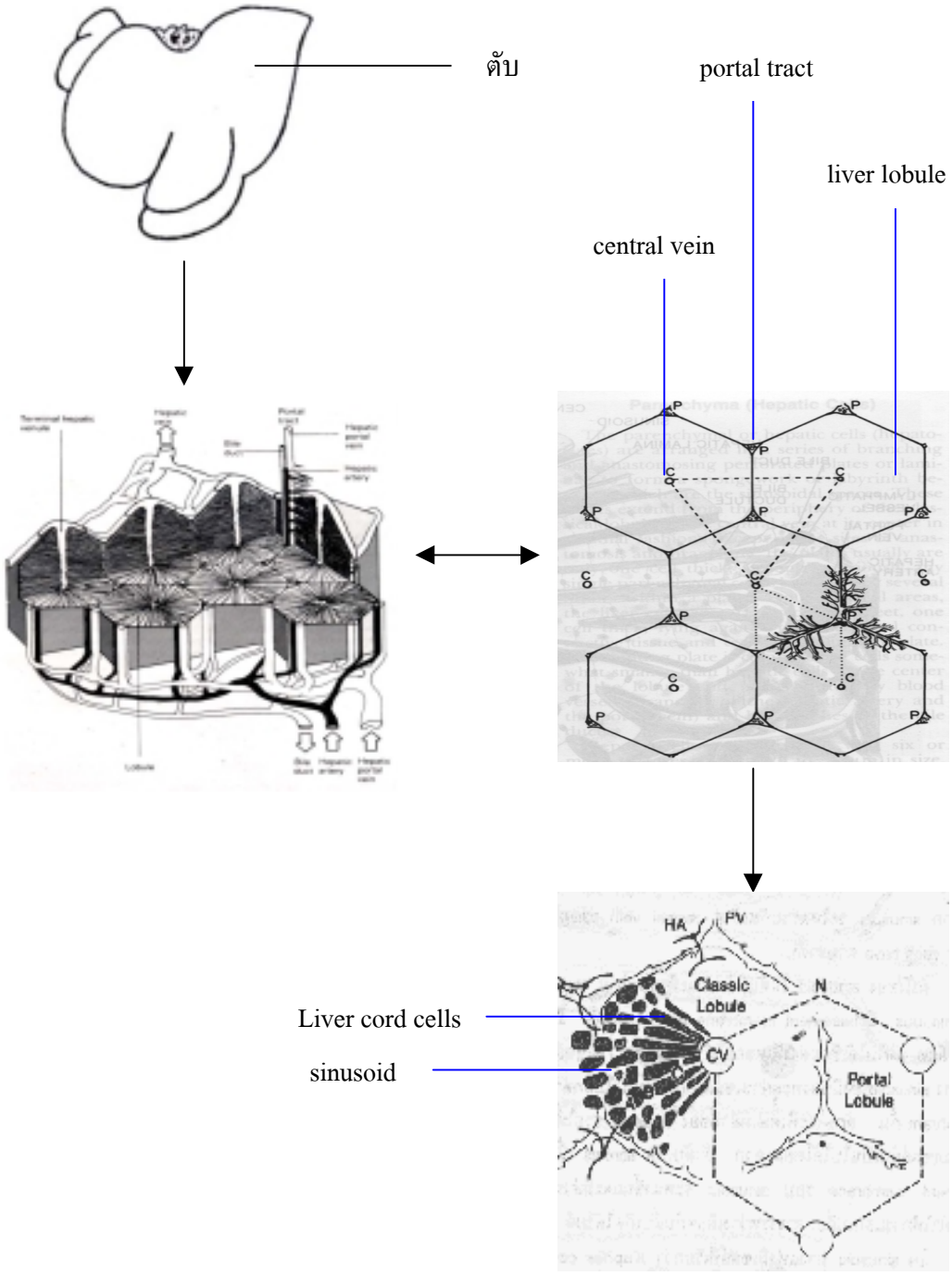
ภาพที่ 25 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



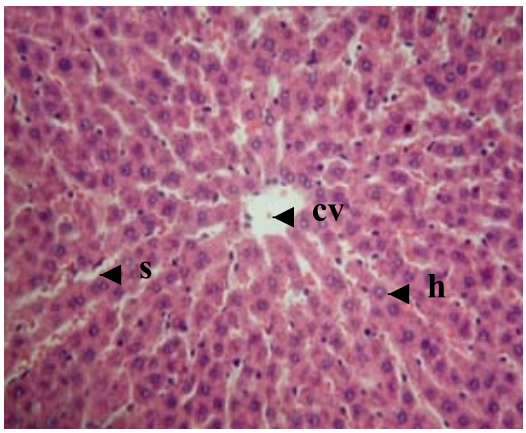
ภาพที่ 26 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



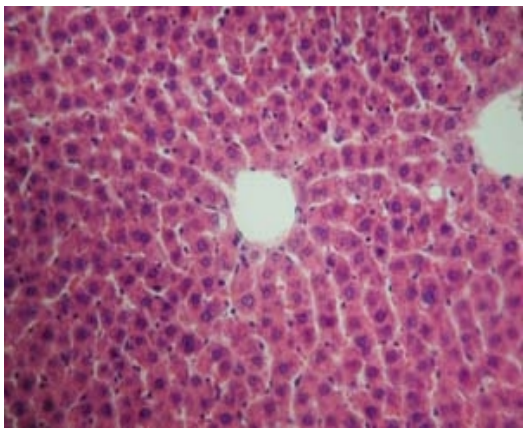
ภาพที่ 27 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



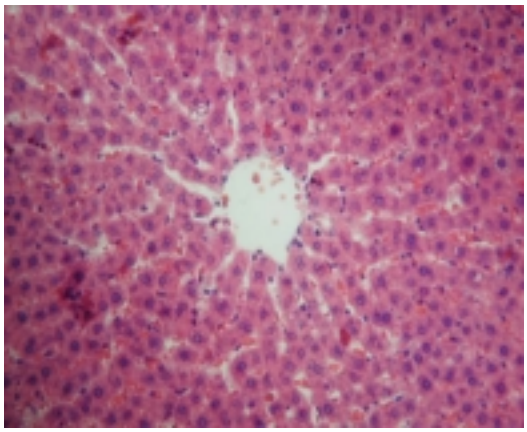
ภาพที่ 28 ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของตับหนู



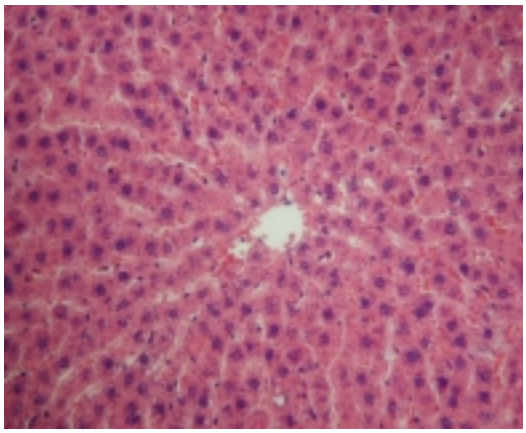
DW



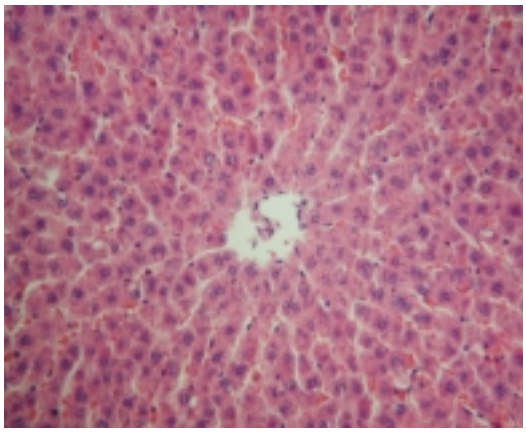
P1



P2



P3



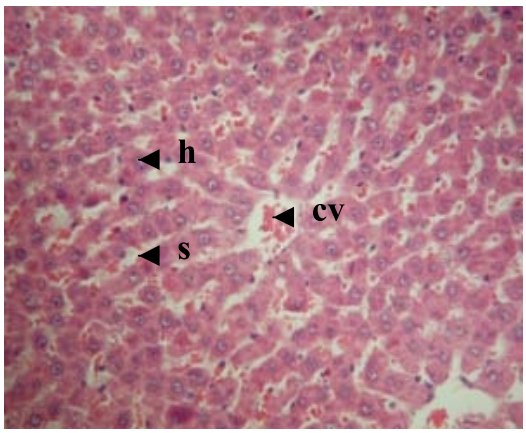
P4

hepatocyte (h)

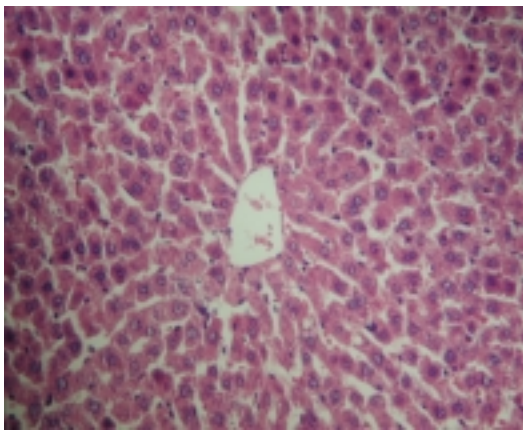
central vein (cv)

sinusoid (s)

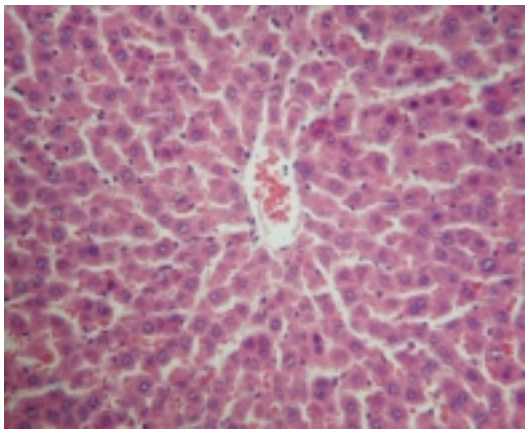
ภาพที่ 29 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P1, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



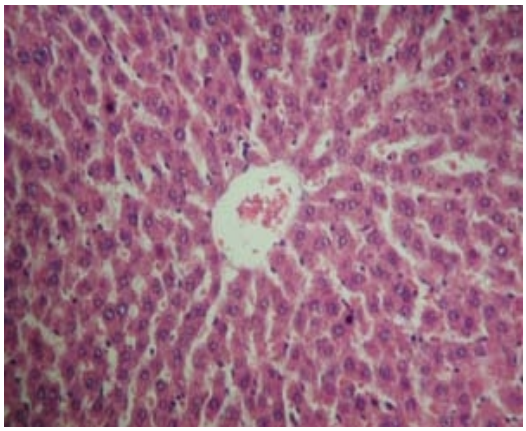
DW



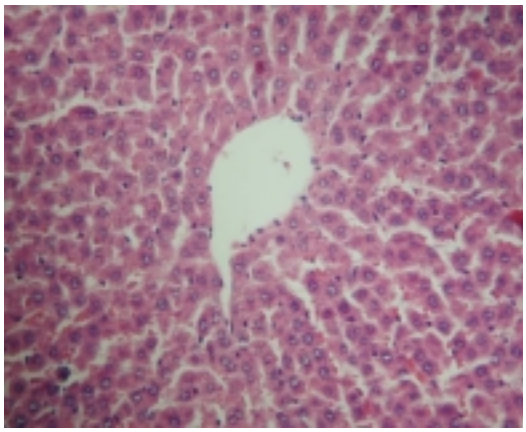
P1



P2



P3



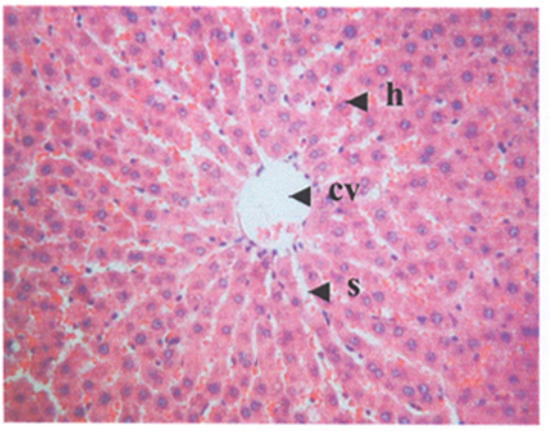
P4

hepatocyte (h)

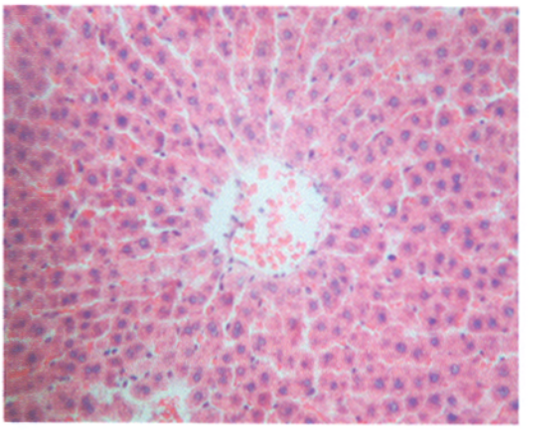
central vein (cv)

sinusoid (s)

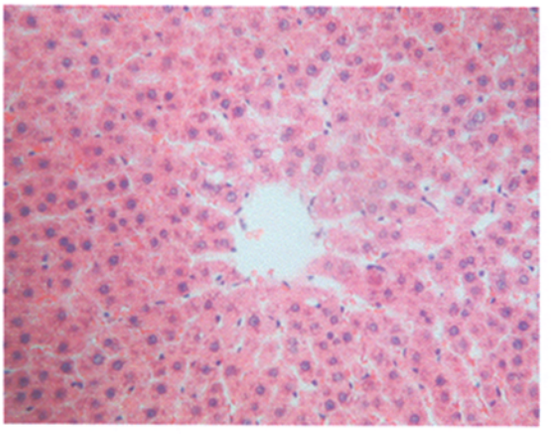
ภาพที่ 30 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



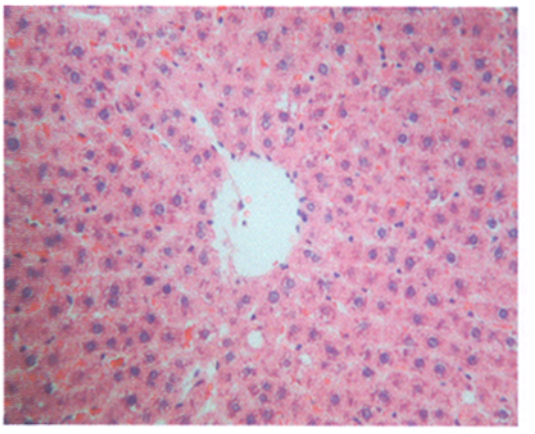
DM



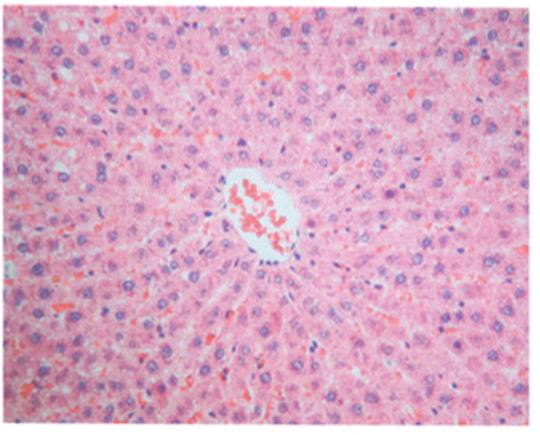
E1



E2



E3



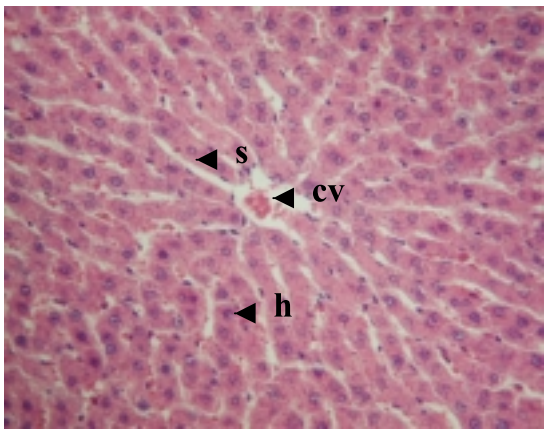
E4

hepatocyte (h)

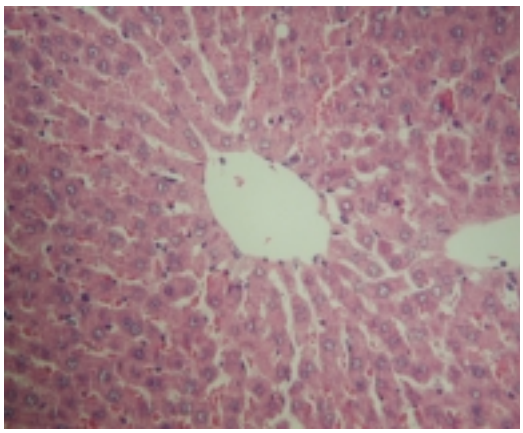
central vein (cv)

sinusoid (s)

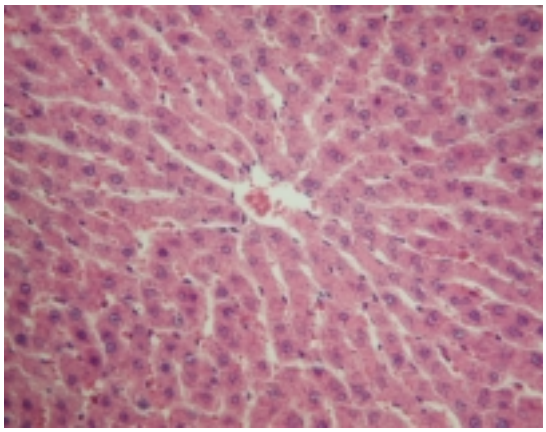
ภาพที่ 31 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



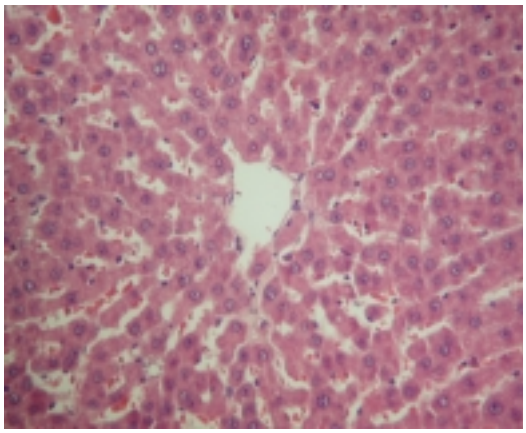
DM



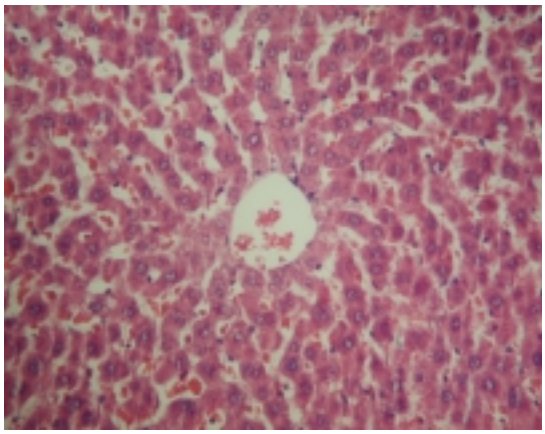
E1



E2



E3



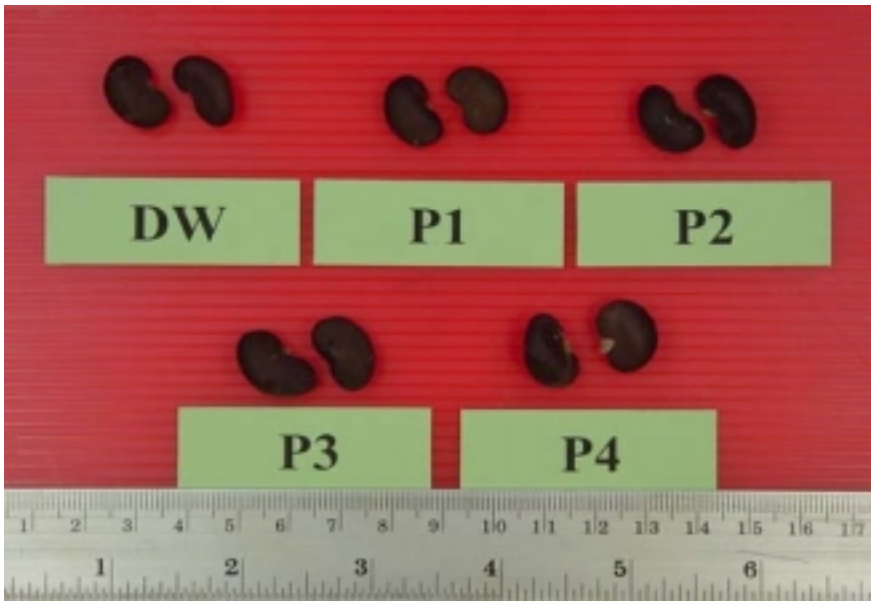
E4

hepatocyte (h)

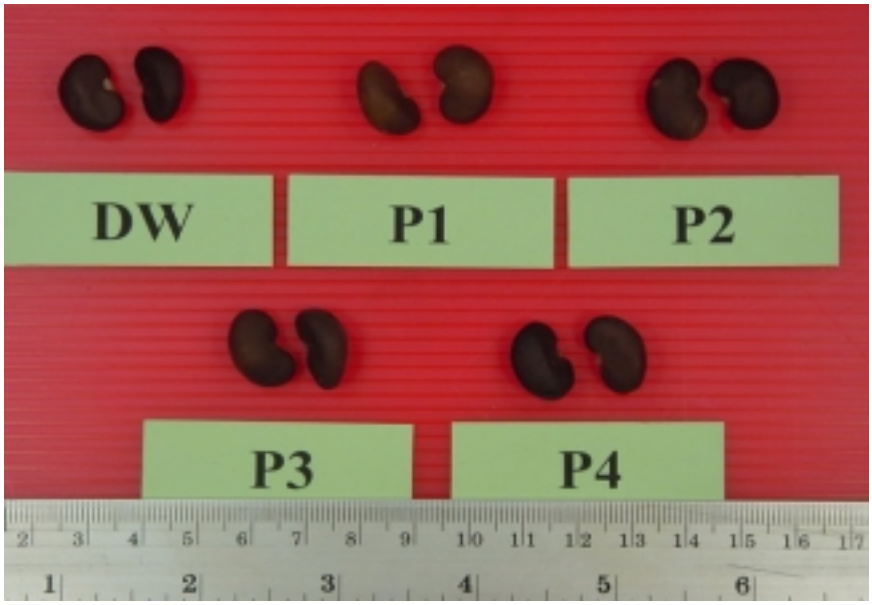
central vein (cv)

sinusoid (s)

ภาพที่ 32 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับ เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 205 เท่า, H & E)



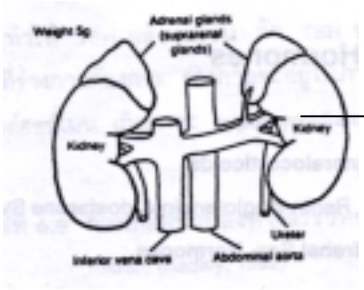
ภาพที่ 33 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



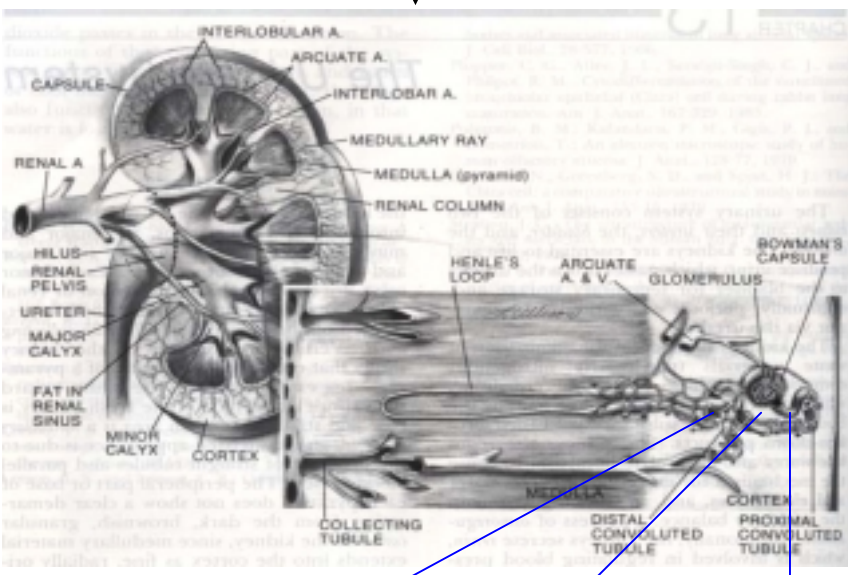
ภาพที่ 34 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ภาพที่ 35 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

ภาพที่ 36 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



ไต



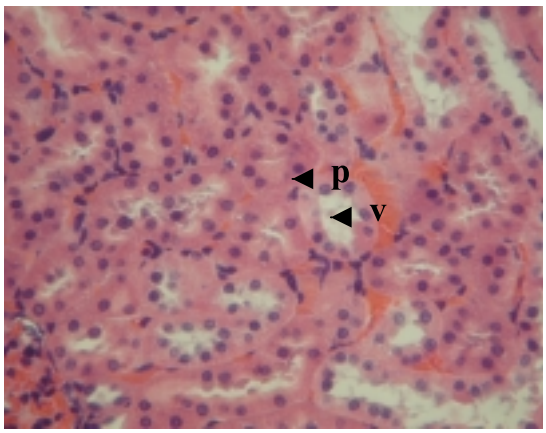
ก ข ค

ภาพที่ 37 ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของไตหนู

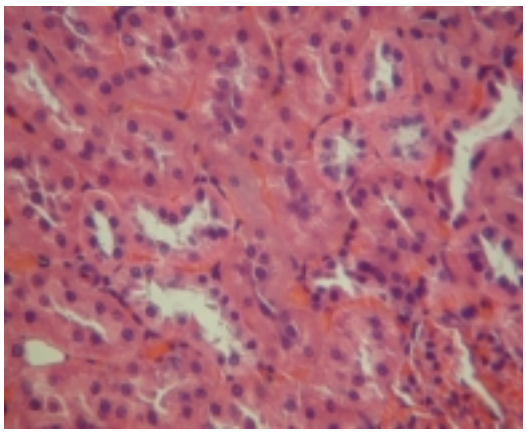
ก ภาพในส่วนของ Distal Convoluted Tubule

ข ภาพในส่วนของ Glomerulus

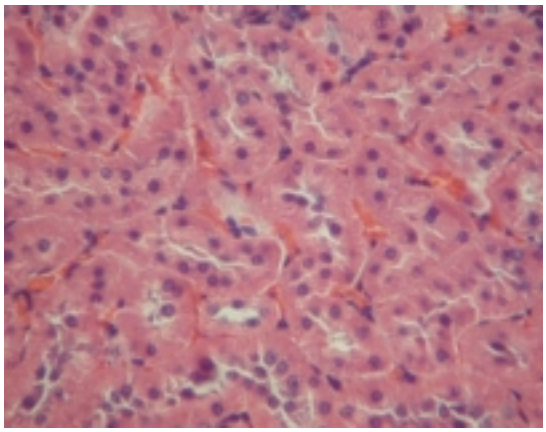
ค ภาพในส่วนของ Proximal Convoluted Tubule



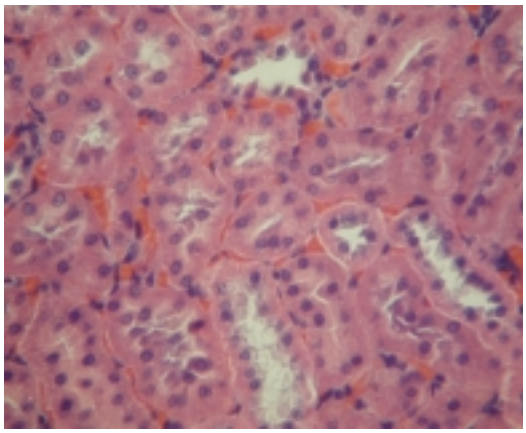
DW



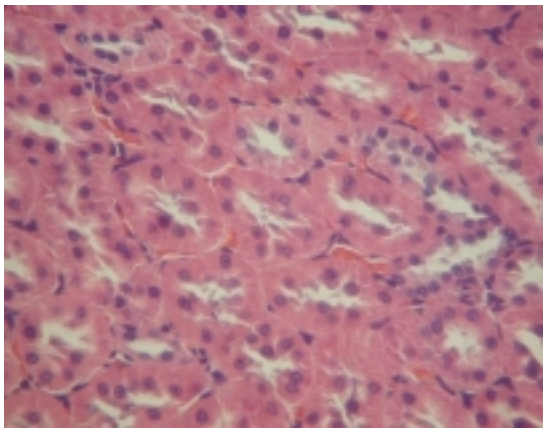
P1



P2



P3

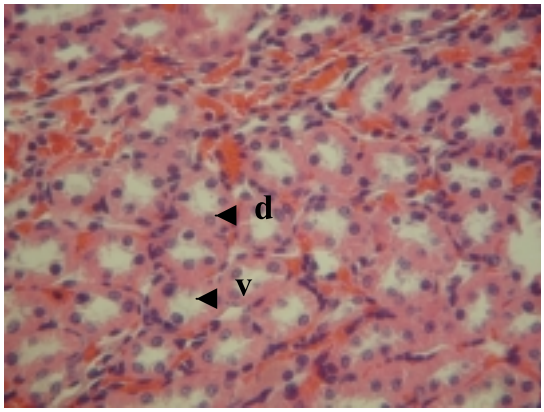


P4

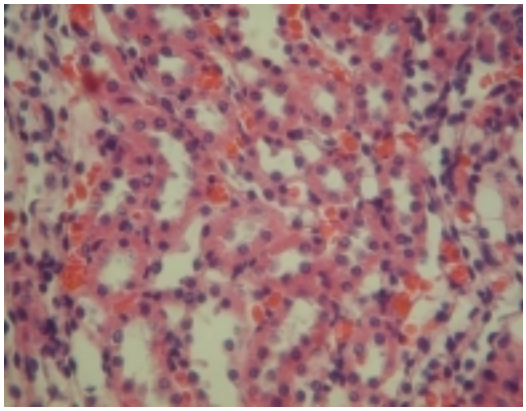
p: proximal convoluted tubule

v: vacuole

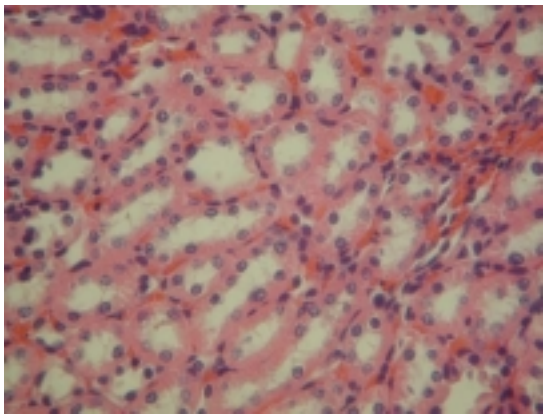
ภาพที่ 38 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



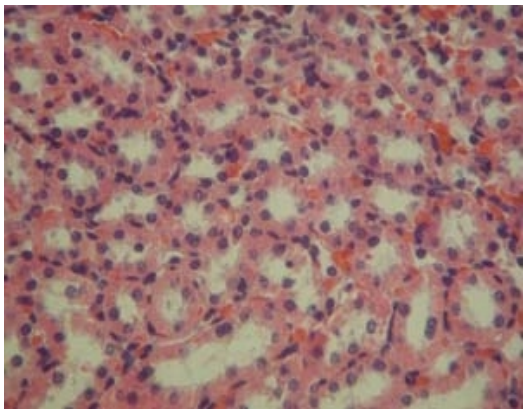
DW



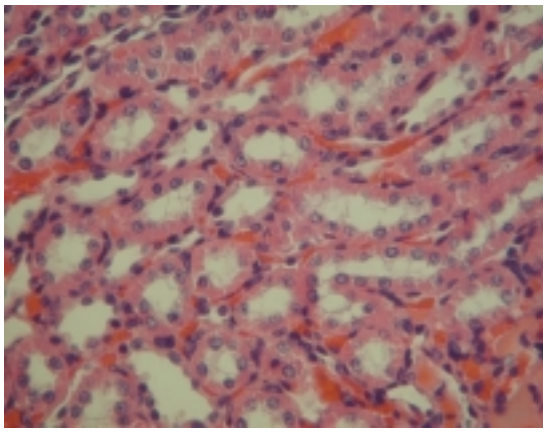
P1



P2



P3

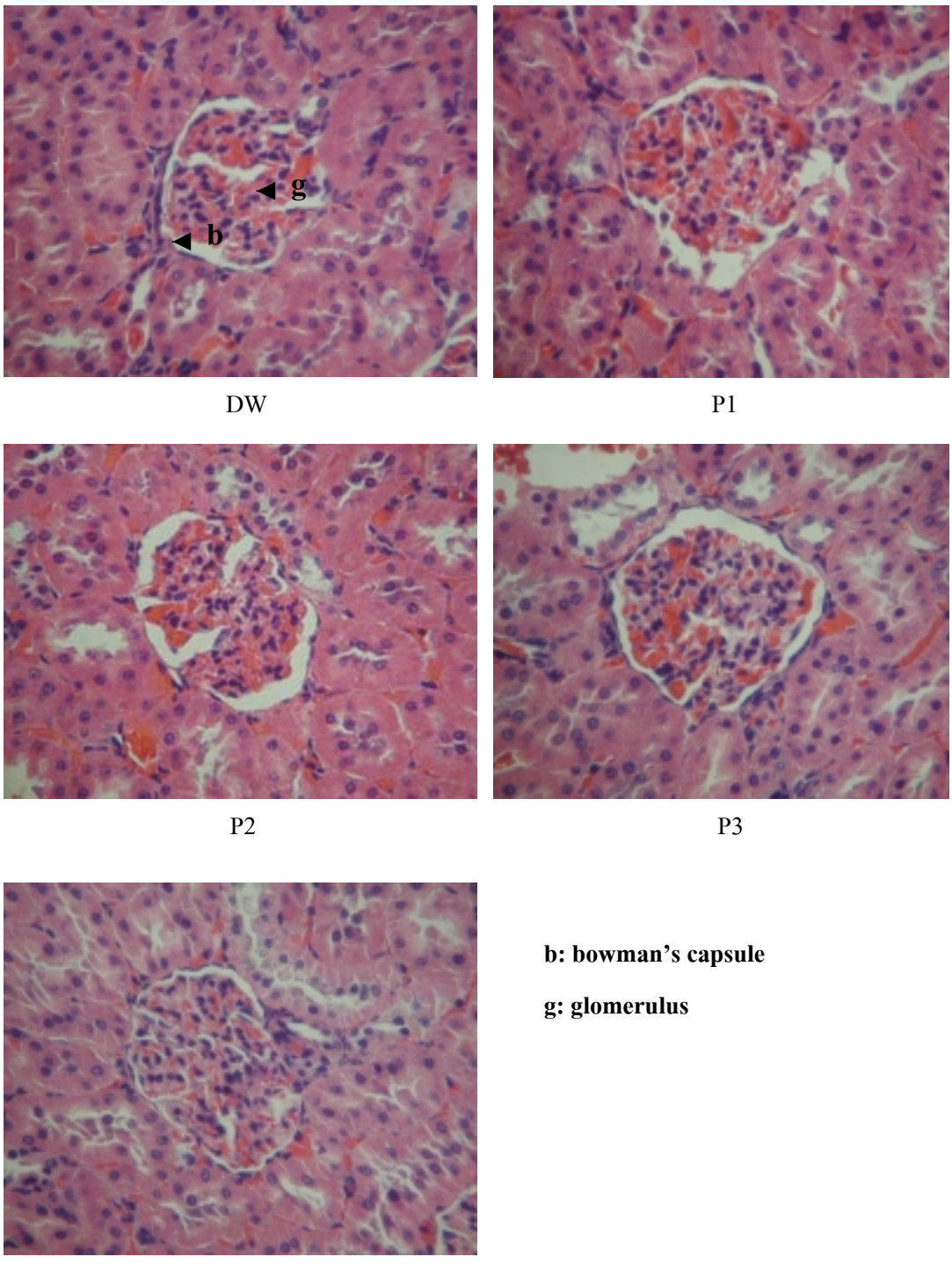


P4

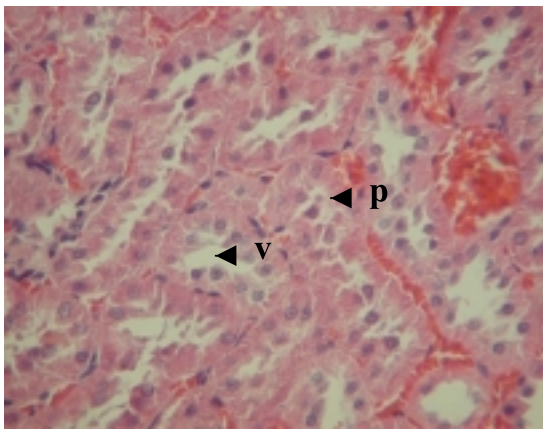
d: distal convoluted tubule

v: vacuole

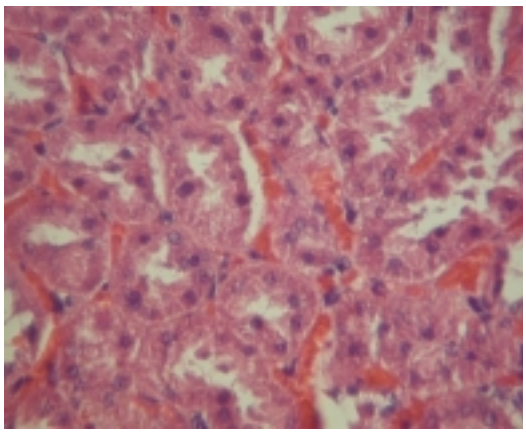
ภาพที่ 39 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



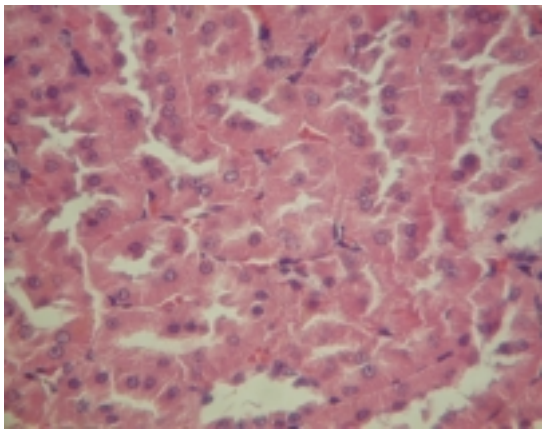
ภาพที่ 40 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



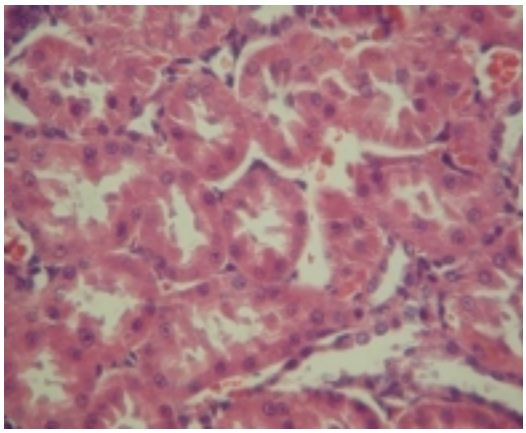
DW



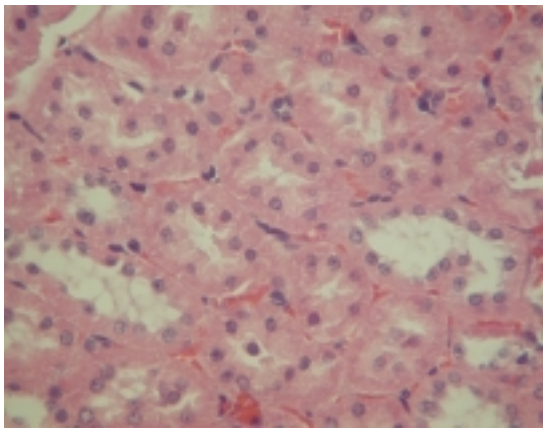
P1



P2



P3

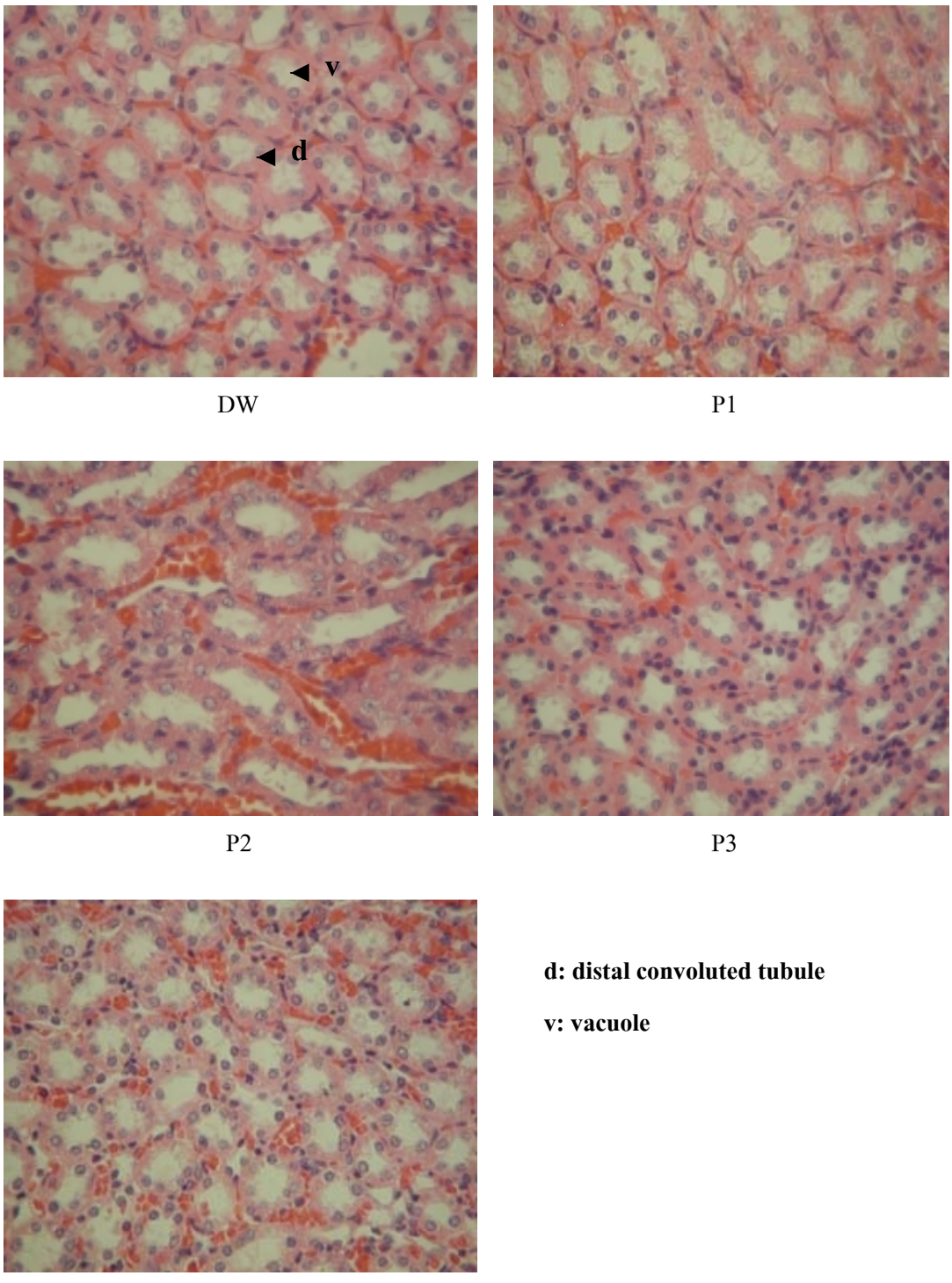


P4

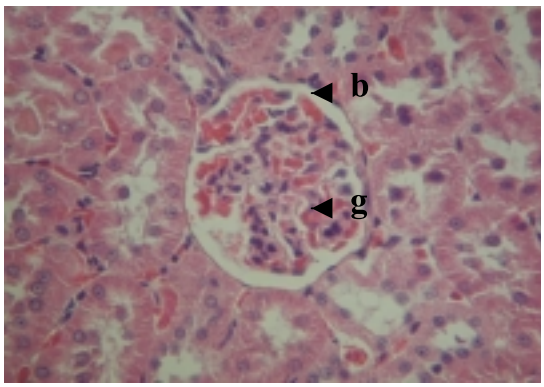
p: proximal convoluted tubule

v: vacuole

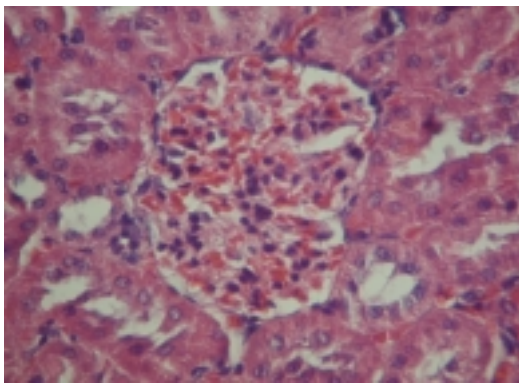
ภาพที่ 41 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



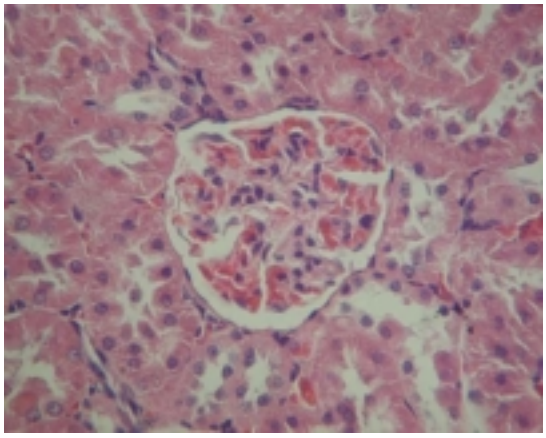
ภาพที่ 42 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



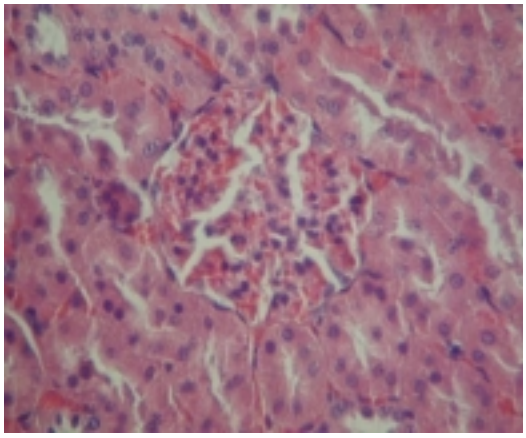
DW



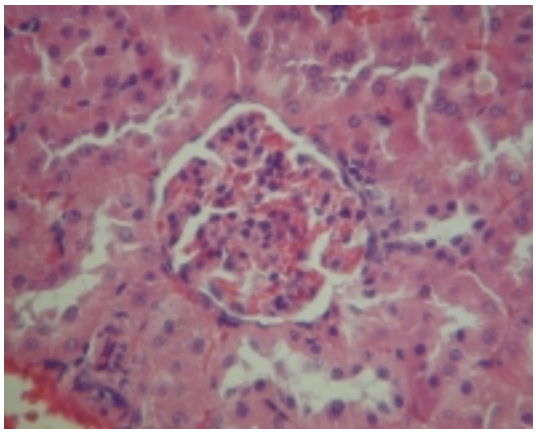
P1



P2



P3

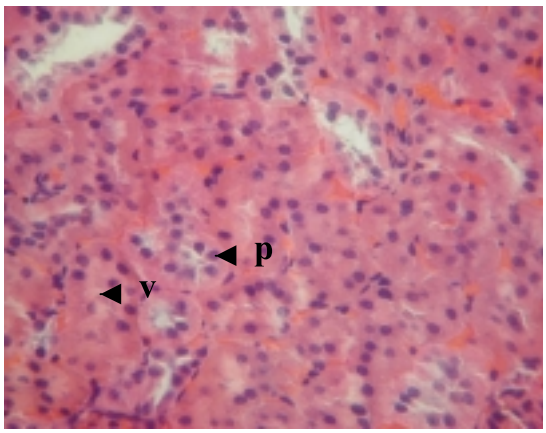


P4

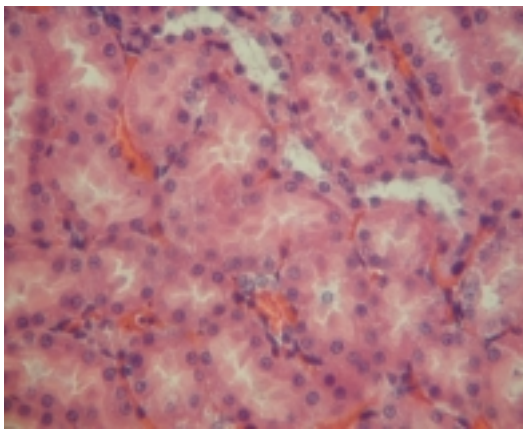
b: bowman's capsule

g: glomerulus

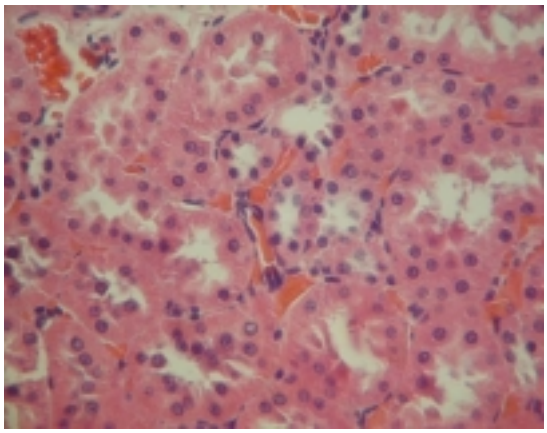
ภาพที่ 43 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



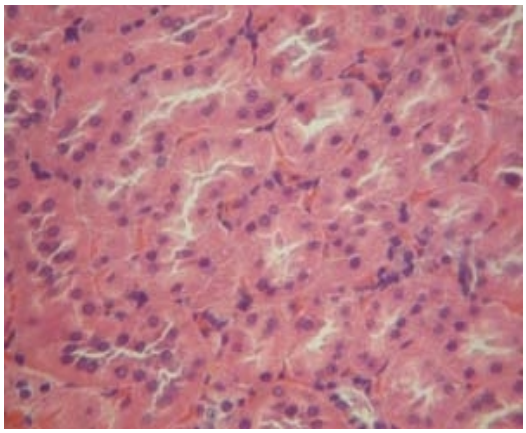
DM



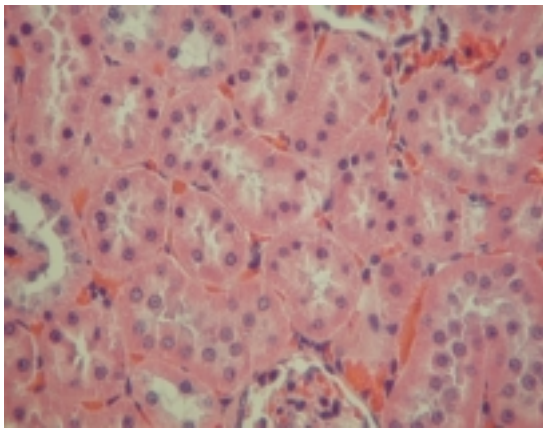
E1



E2



E3

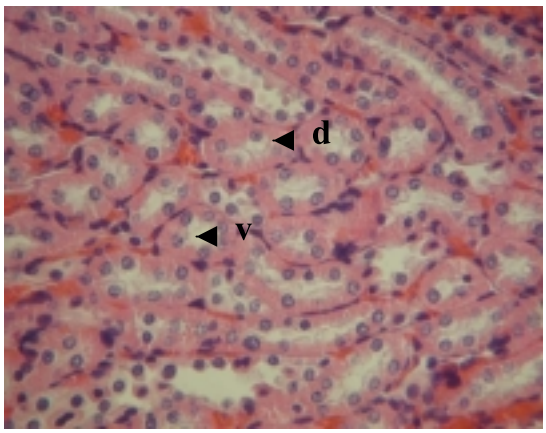


E4

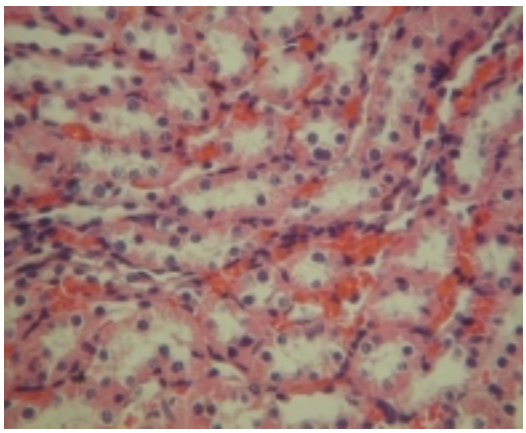
p: proximal convoluted tubule

v: vacuole

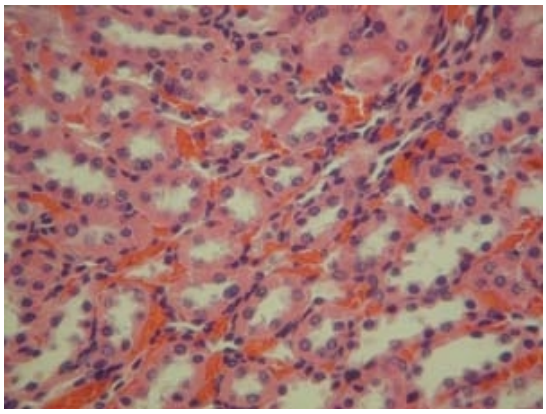
ภาพที่ 44 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



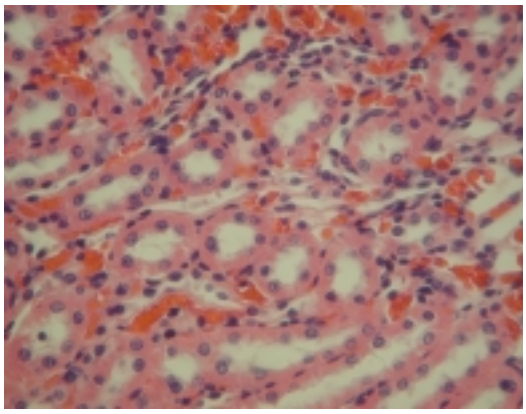
DM



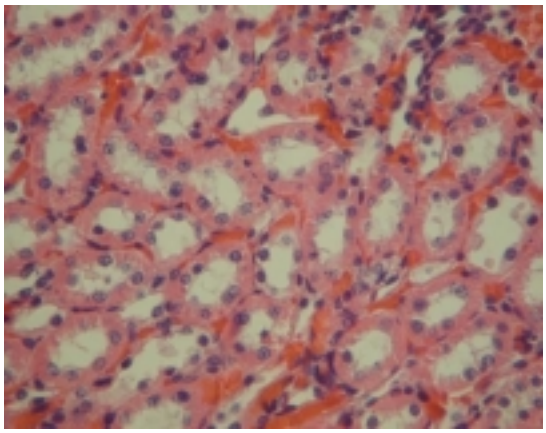
E1



E2



E3

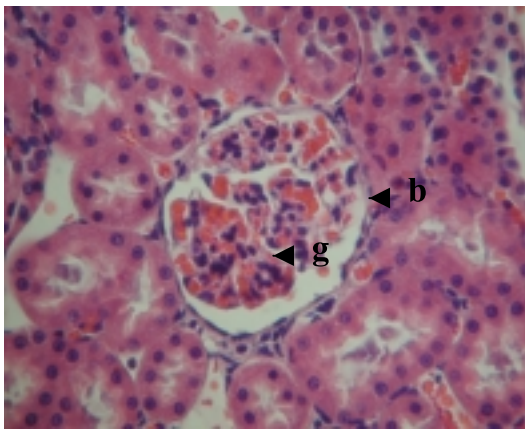


E4

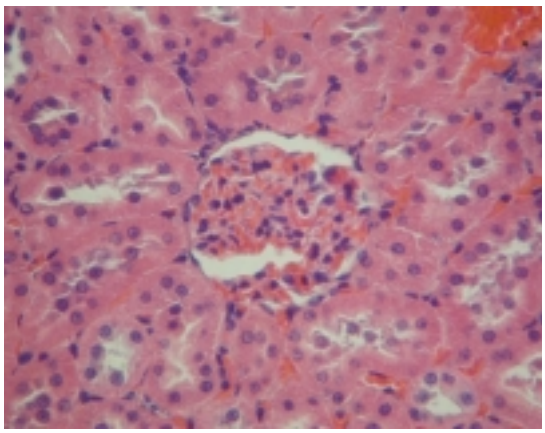
d: distal convoluted tubule

v: vacuole

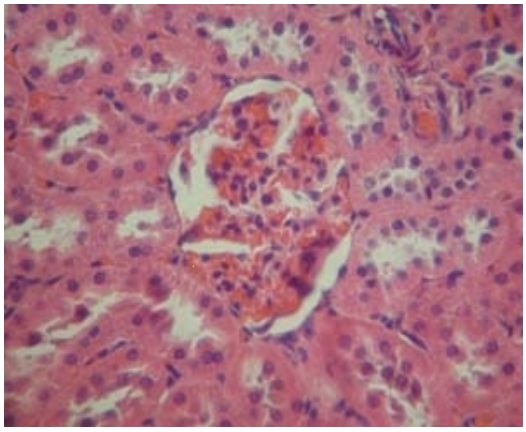
ภาพที่ 45 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



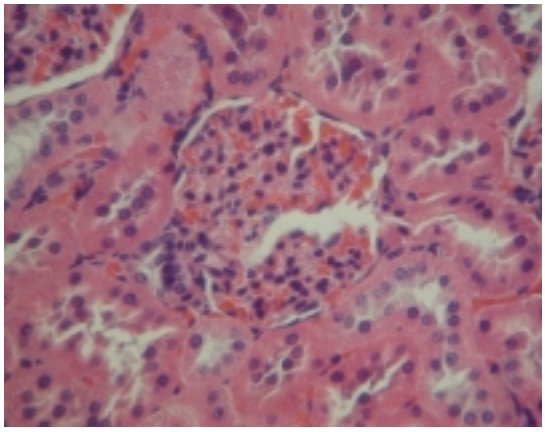
DM



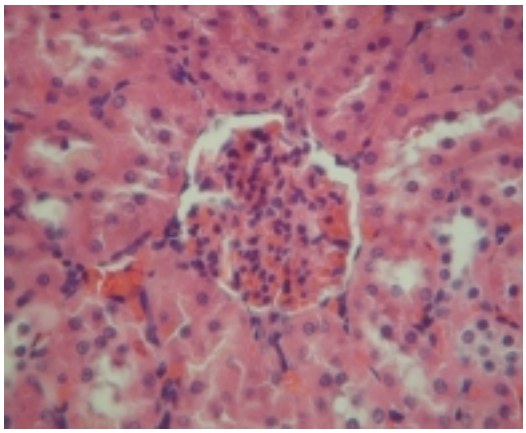
E1



E2



E3

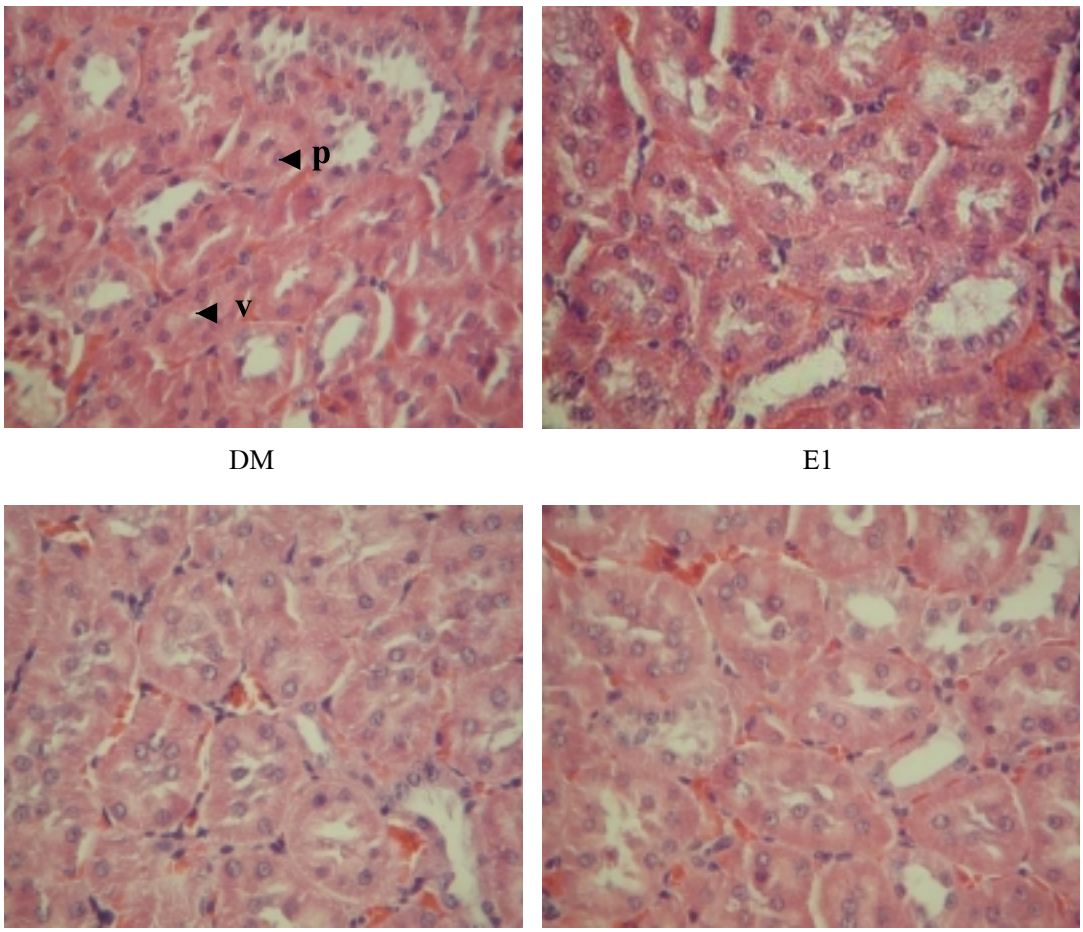


E4

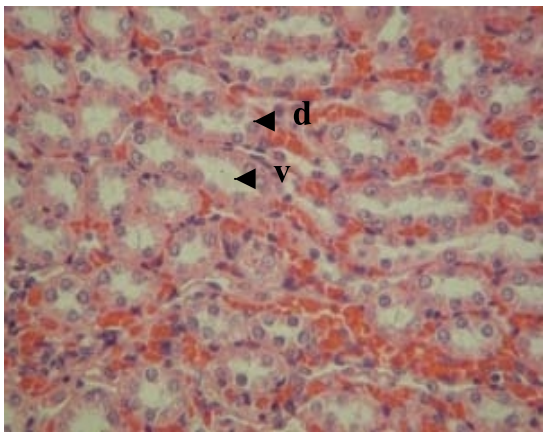
b: bowman's capsule

g: glomerulus

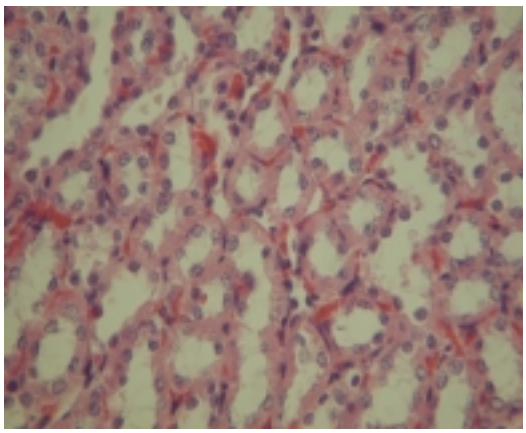
ภาพที่ 46 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



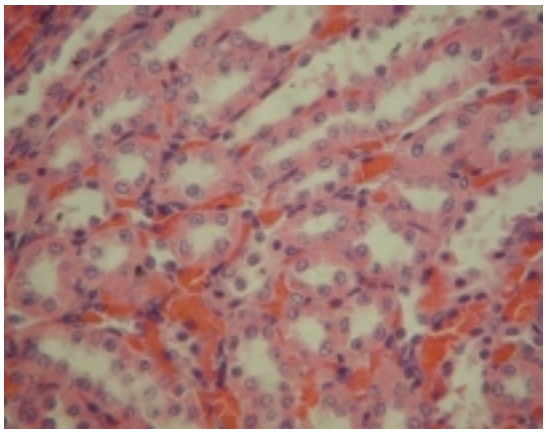
ภาพที่ 47 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Proximal Convoluted Tubuleเปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



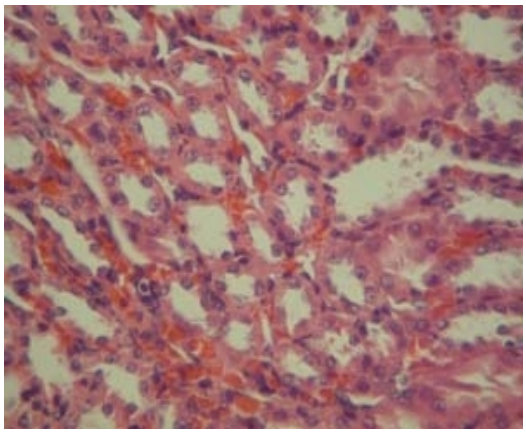
DM



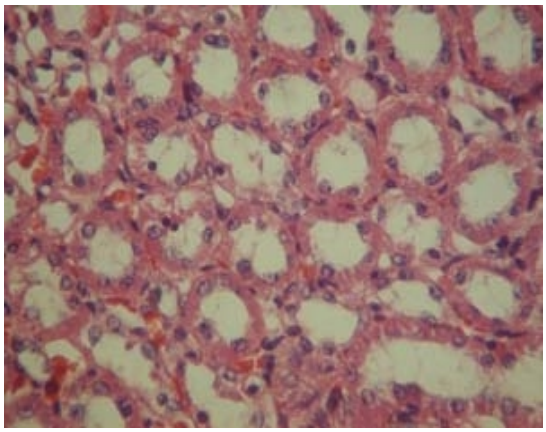
E1



E2



E3

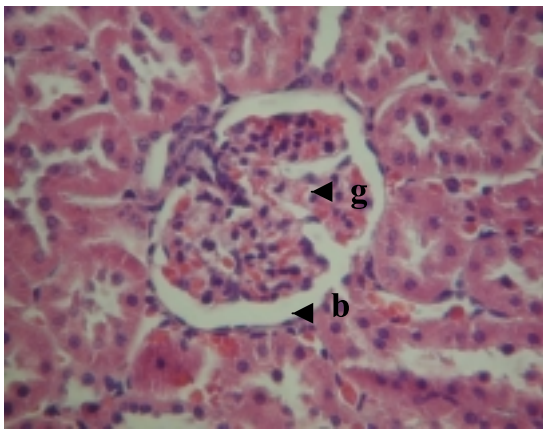


E4

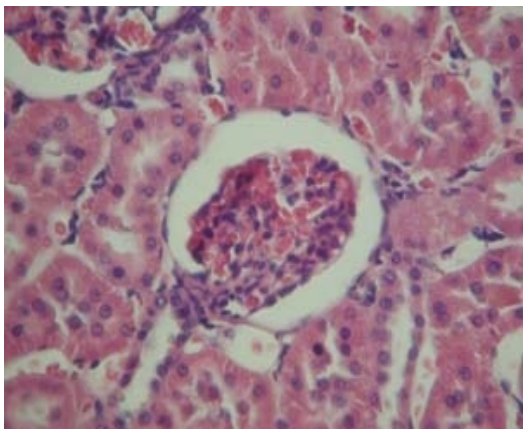
d: distal convoluted tubule

v: vacuole

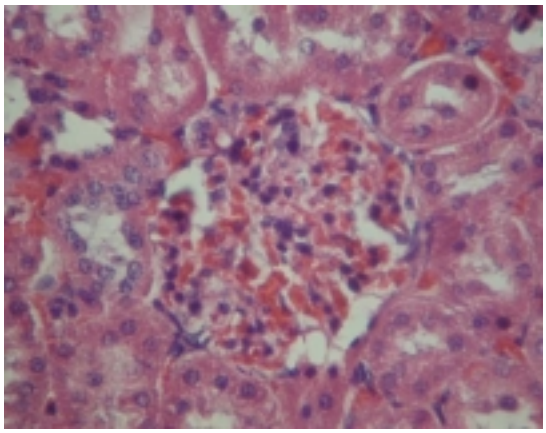
ภาพที่ 48 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ Distal Convoluted Tubule เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



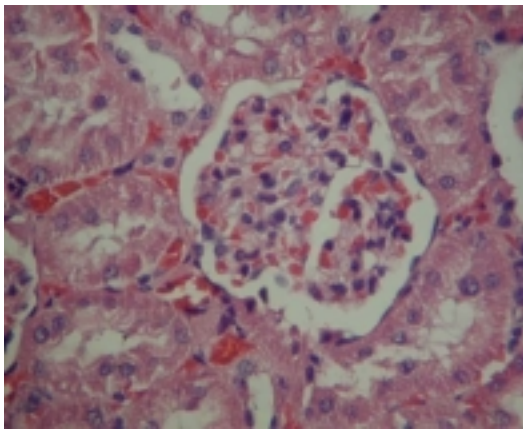
DM



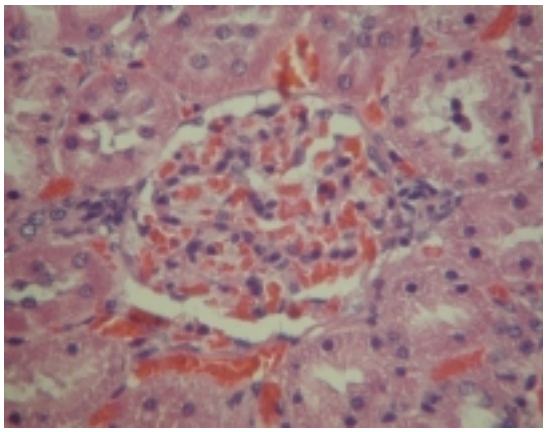
E1



E2



E3

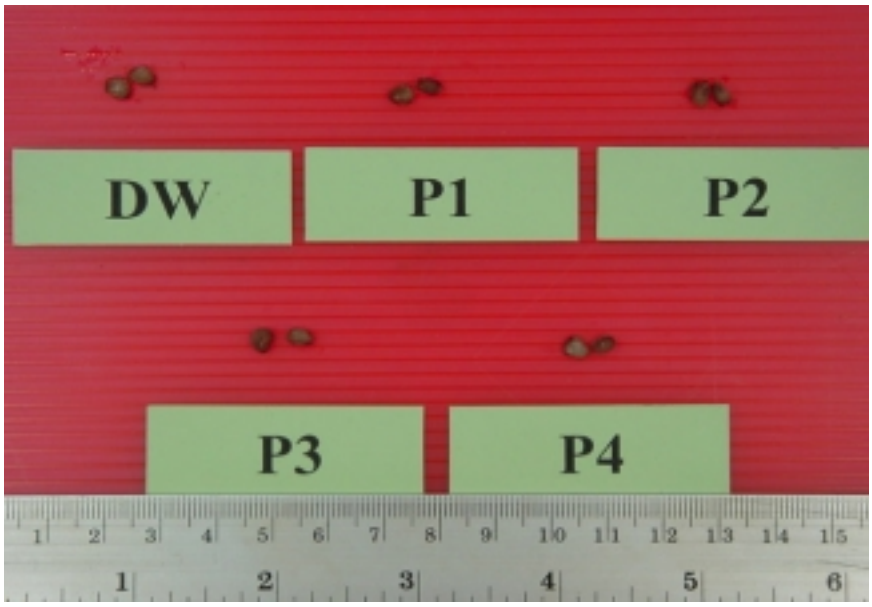


E4

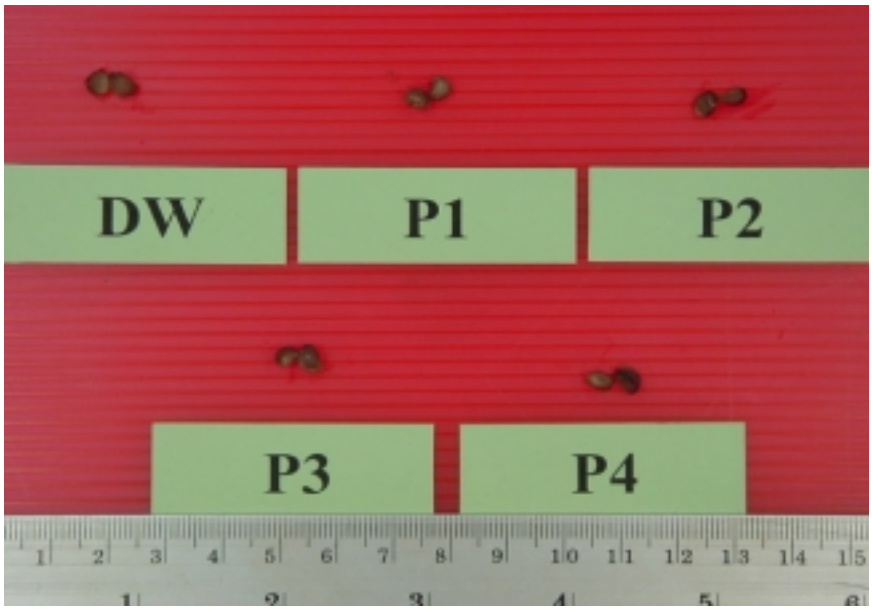
b: bowman's capsule

g: glomerulus

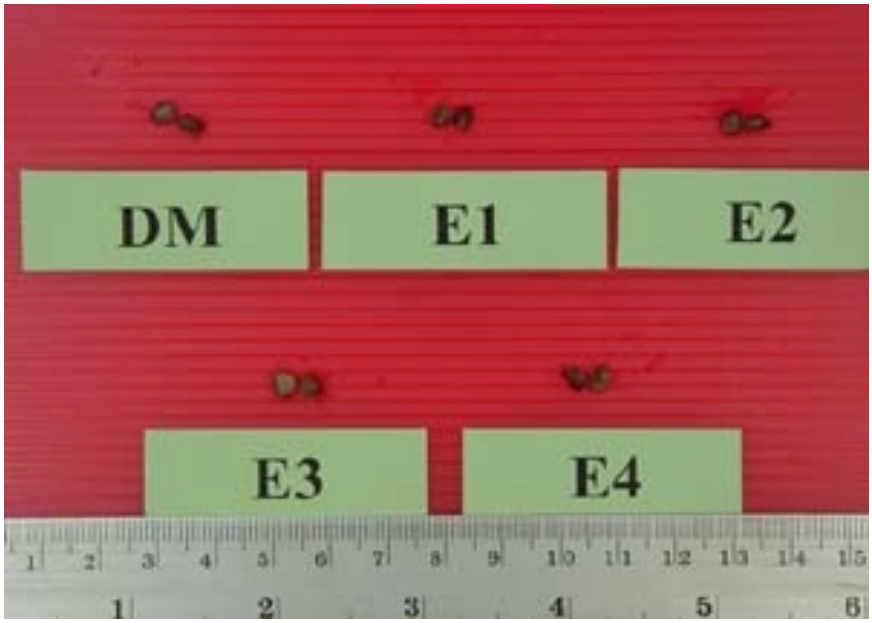
ภาพที่ 49 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ glomerulus เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 405 เท่า, H & E)



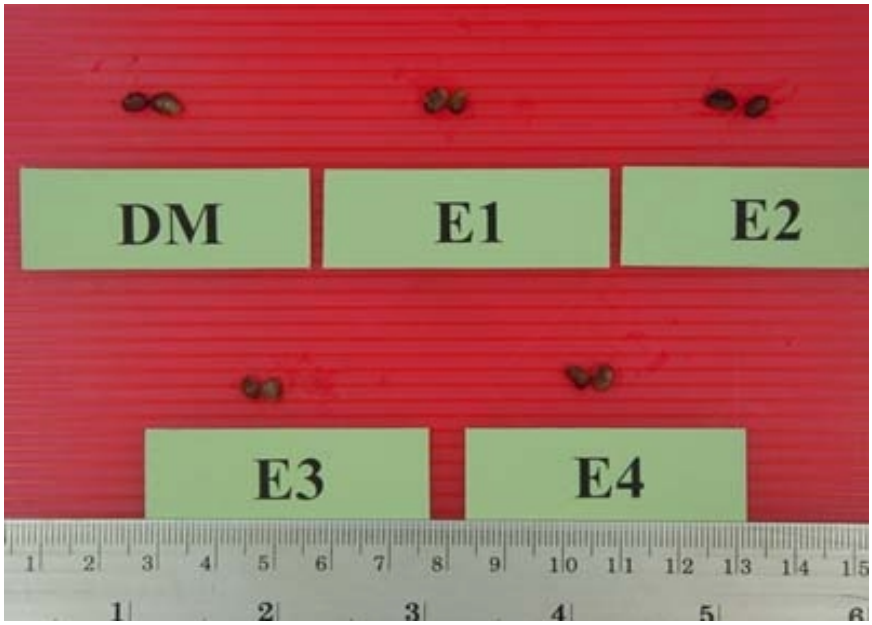
ภาพที่ 50 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



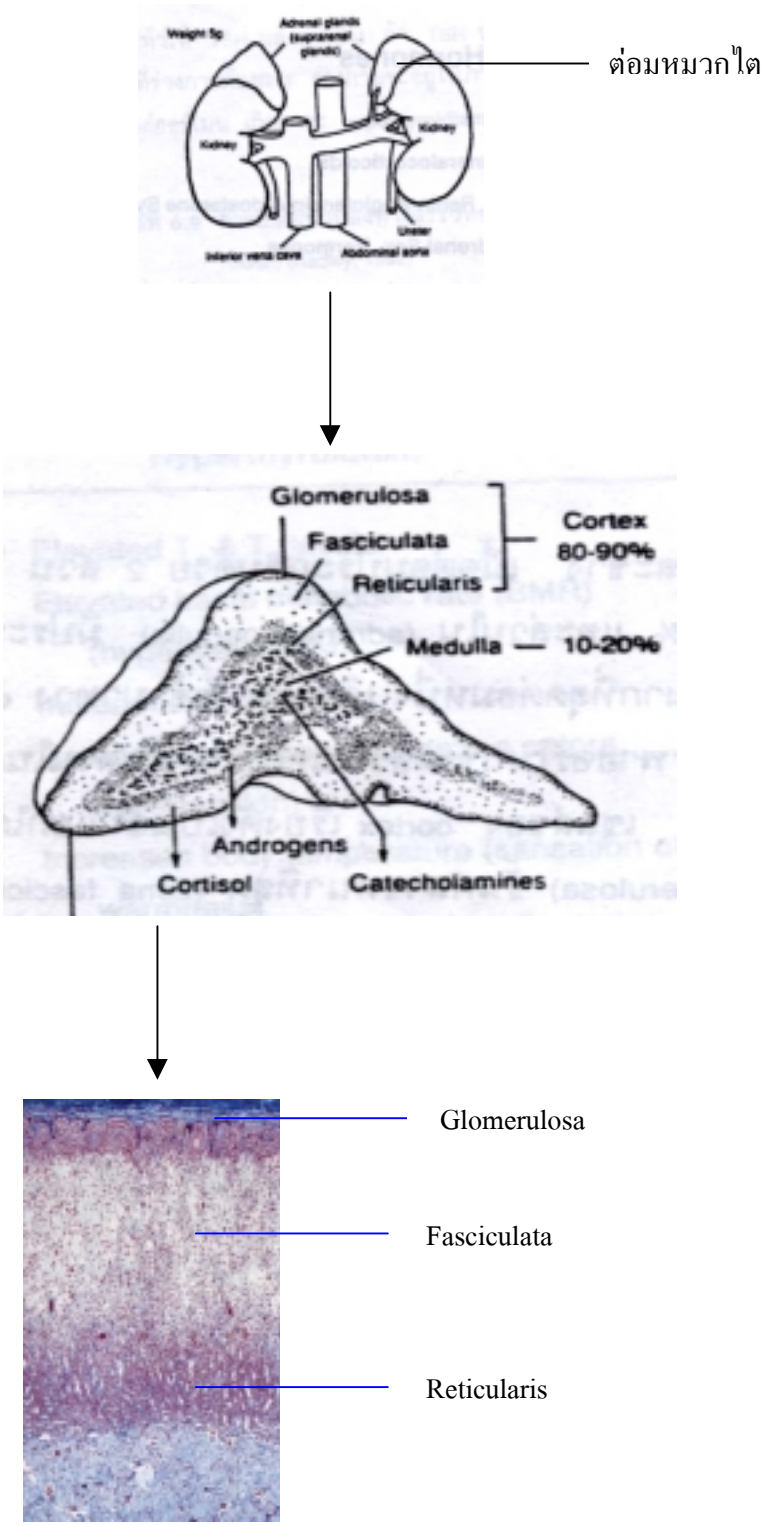
ภาพที่ 51 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



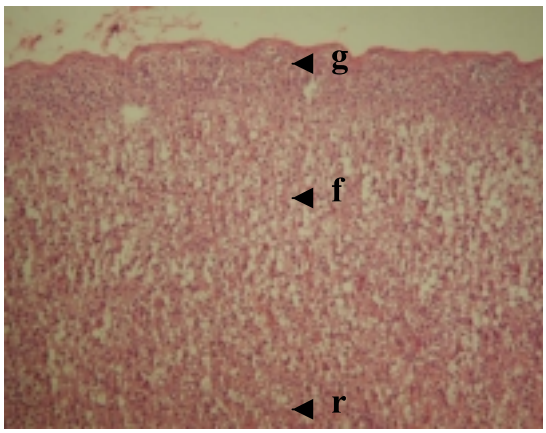
ภาพที่ 52 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



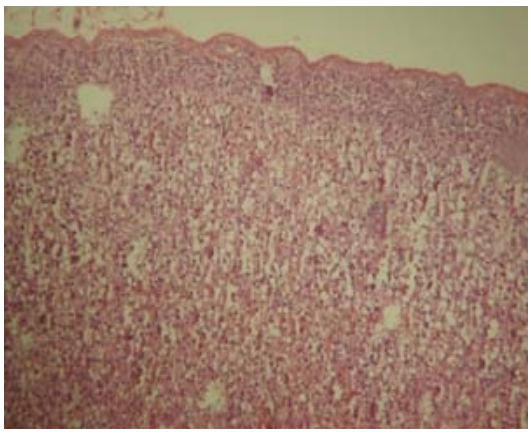
ภาพที่ 53 แสดงขนาดทางมหกายวิภาคของต่อมหมวกไต เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



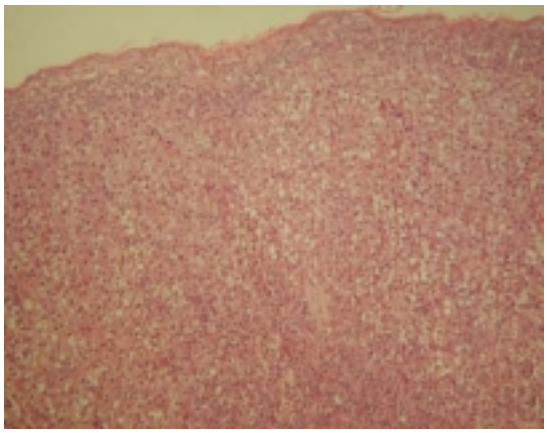
ภาพที่ 54 ไดอะแกรมแสดงจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตหนู



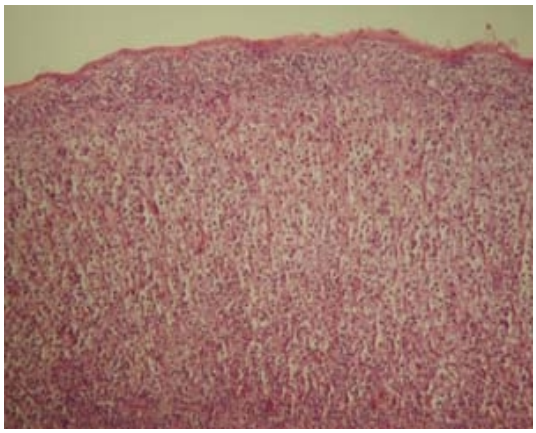
DW



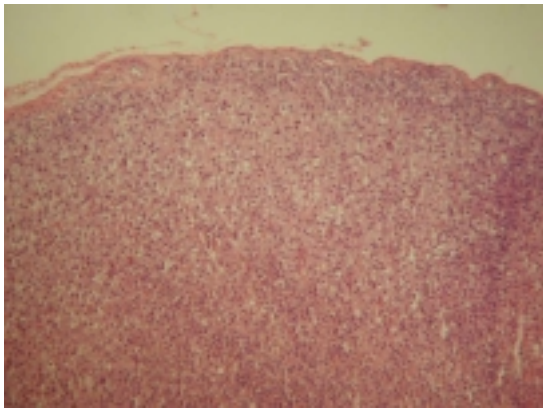
P1



P2



P3



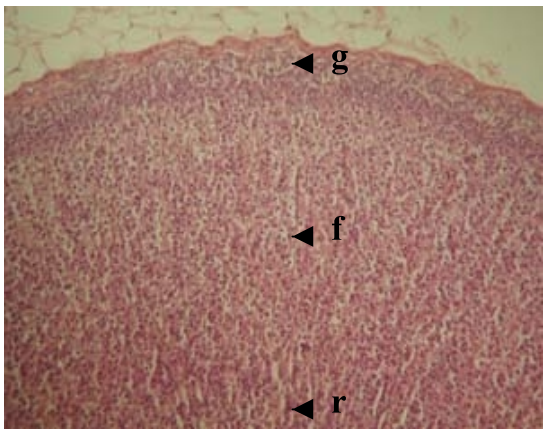
P4

glomerulosa (g)

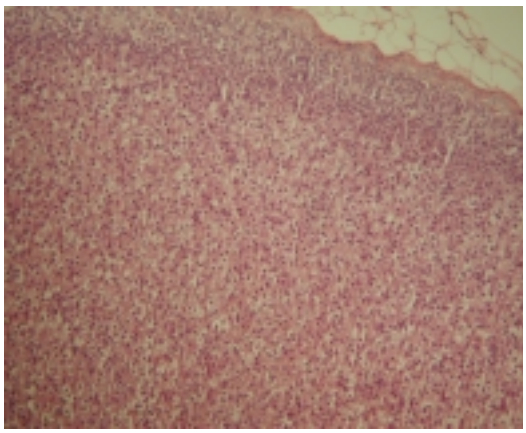
fasciculata (f)

reticularis (r)

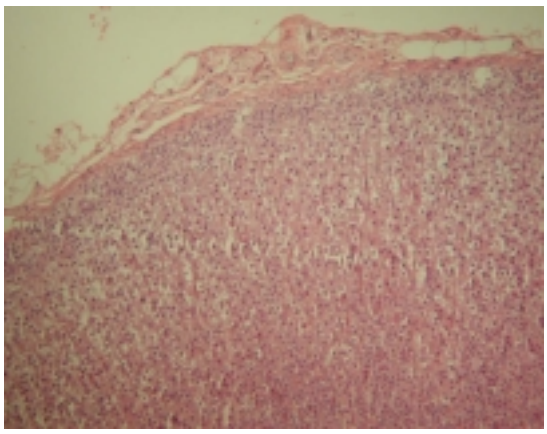
ภาพที่ 55 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 105 เท่า, H & E)



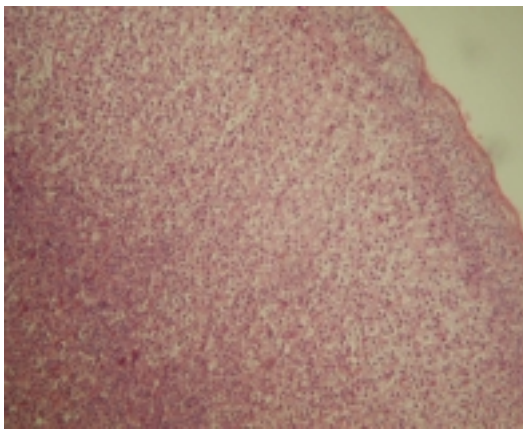
DW



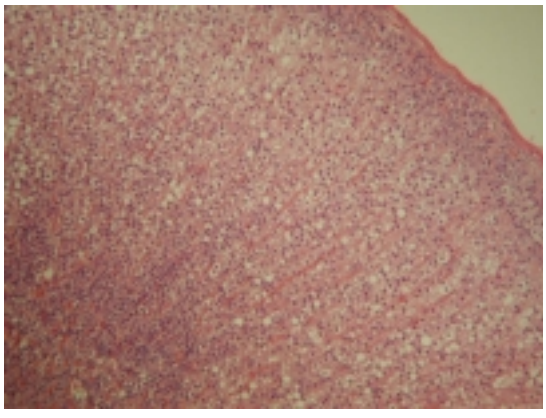
P1



P2



P3



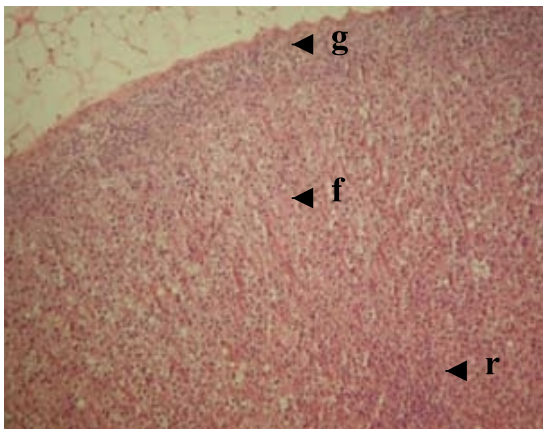
P4

glomerulosa (g)

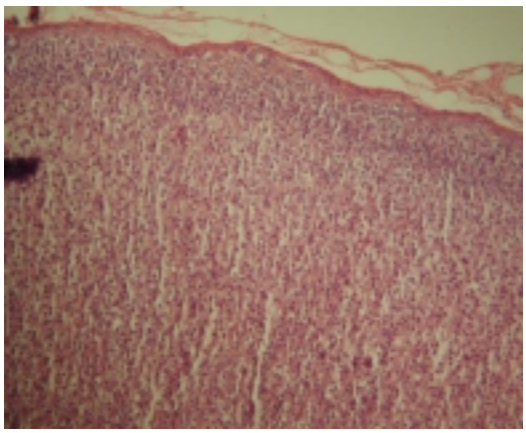
fasciculata (f)

reticularis (r)

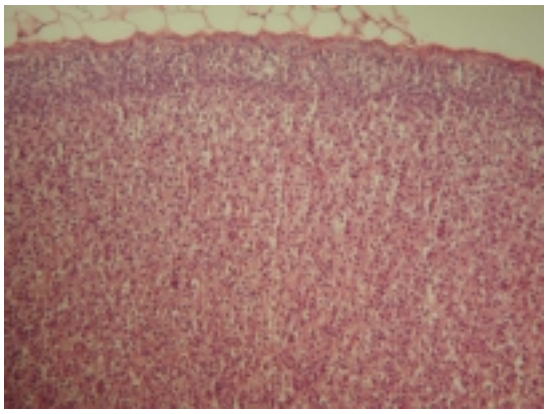
ภาพที่ 56 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับน้ำกลั่น (DW) กับกลุ่มที่ได้รับผงป่น (P1, P2, P3 และ P4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 105 เท่า, H & E)



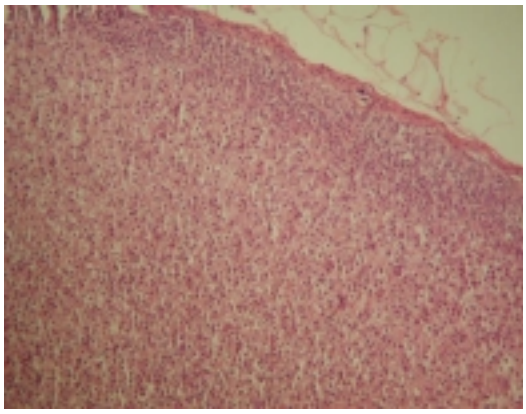
DM



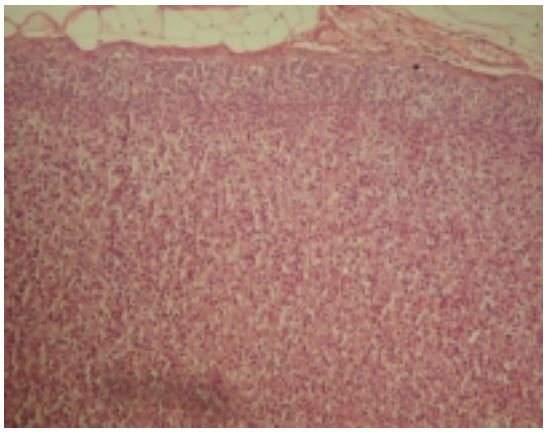
E1



E2



E3



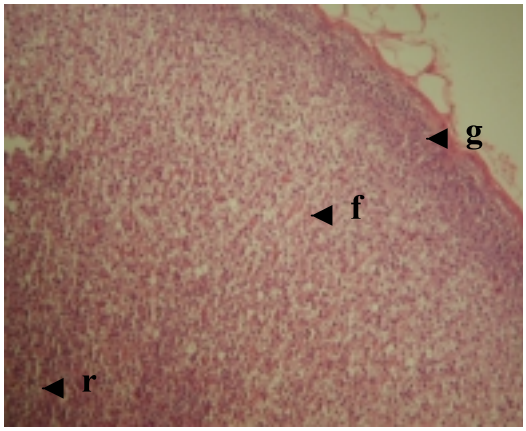
E4

glomerulosa (g)

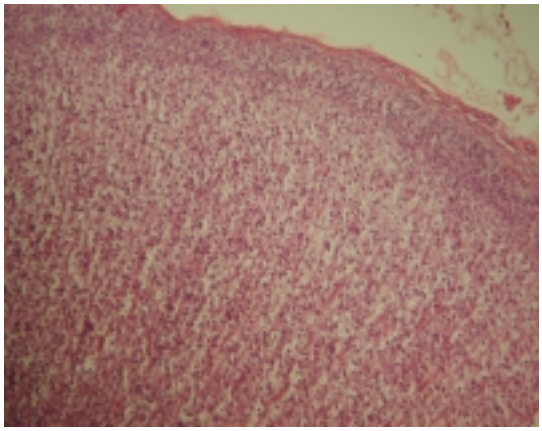
fasciculata (f)

reticularis (r)

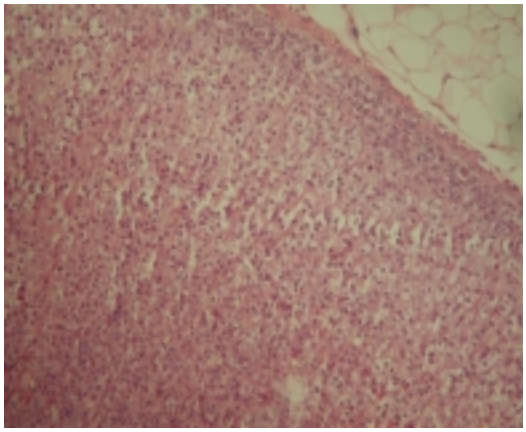
ภาพที่ 57 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 105 เท่า, H & E)



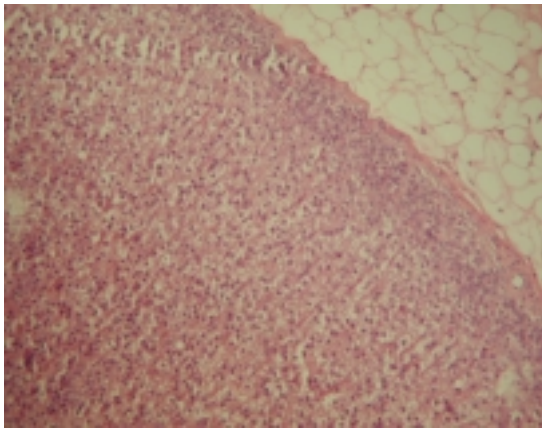
DM



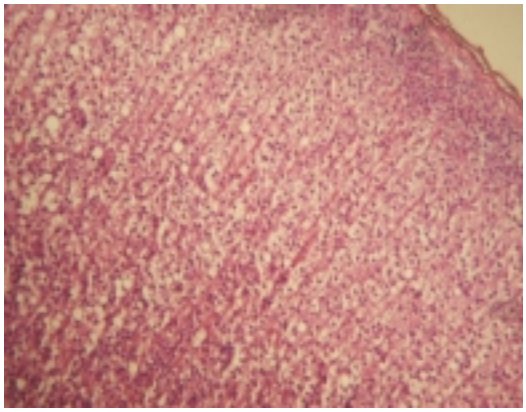
E1



E2



E3



E4

glomerulosa (g)

fasciculata (f)

reticularis (r)

ภาพที่ 58 แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมหมวกไตในชั้น Cortex เปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ 40% DMSO (DM) กับกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (E1, E2, E3 และ E4) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา กำลังขยาย 105 เท่า, H & E)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่ ต่อ หัวใจ ตับ ไต ต่อมหมวกไต และองค์ประกอบของเลือดในหนูขาวเพศผู้ในครั้งนี้ สรุปได้ว่า

1. ผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน น้ำหนักสัมพัทธ์ และการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อของ หัวใจ ไต และ ต่อมหมวกไต ตลอดสิ้นสุดการทดลองในระยะ 3 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ยกเว้นในกลุ่มกวาวเครือแดงชนิดผงป่นและสารสกัดขนาด 50 มก./วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เท่านั้น จะมีผลทำให้ตับมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อของตับ โดยทำให้เซลล์ตับมีขนาดใหญ่ขึ้น
2. ผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดงในขนาด 0.5 และ 50 มก./มล./วัน ไม่แสดงผลต่อค่าของ SGOT, SGPT, Urea และ Creatinine ที่บ่งบอกถึงความผิดปกติของหัวใจ ตับ และ ไต เมื่อให้สารในระยะ 3 และ 6 สัปดาห์ ยกเว้นในกลุ่มสารสกัดกวาวเครือแดงขนาด 50 มก./มล./วัน ที่ให้เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เท่านั้นที่มีผลทำให้ตับทำงานมากขึ้น และค่าของ Cholesterol มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น
3. ผงป่นกวาวเครือแดงและสารสกัดกวาวเครือแดง 0.5 มก./มล./วัน ไม่มีผลต่อจำนวนเม็ดเลือดแดง ปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบิน ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น จำนวนเม็ดเลือดขาว แต่พบว่าสารสกัดกวาวเครือแดง 50 มก./มล./วัน หลังจากให้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ มีแนวโน้มทำให้ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นลดลง และหลังจากให้เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำให้จำนวนเม็ดเลือดขาวลดลงด้วย นอกจากนี้ จากการทดลองพบว่า กวาวเครือแดงในทุกกลุ่มจะไม่มีผลต่อค่าดรรชนีโลหิต ที่จะระบุได้ว่าเกิดภาวะโรคโลหิตจางหลังจากที่ได้รับสารในระยะเวลาที่กำหนด
4. การเปรียบเทียบผงป่นและสารสกัดกวาวเครือแดงจากสองพื้นที่นั้น พบว่า กวาวเครือแดงที่ อ. วังน้ำเขียว มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน น้ำหนักสัมพัทธ์ของหัวใจ และ ไต จำนวนเซลล์ตับ Cholesterol จำนวนเม็ดเลือดขาว ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ และค่าเฉลี่ยฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกวาวเครือแดงจากที่ อ. สูงเม่น

5. การเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินจากทั้งสองพื้นที่ พบว่าที่ อ. สูงเม่นมีความอุดมสมบูรณ์ของดินมากกว่าที่ อ. วังน้ำเขียว

ในการศึกษาครั้งนี้พอสรุปได้ว่า การใช้กวาวเครือแดงในขนาดต่ำจะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของร่างกาย แต่ถ้าใช้ในขนาดสูงสามารถพบการเปลี่ยนแปลงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายกับร่างกายได้ ดังนั้นหากมีการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปของอาหารเสริมสุขภาพหรือยาสมุนไพรแผนโบราณ ควรที่จะใช้ในขนาดต่ำๆ นอกจากนี้ ยังไม่มีผู้ใดศึกษาค้นคว้าถึงรายละเอียดขององค์ประกอบทางสารเคมีในหัวกวาวเครือแดง และเพื่อจะได้ทำความเข้าใจในฤทธิ์ของสารแต่ละชนิดและการออกฤทธิ์ร่วมของสารต่างๆ ที่มีอยู่ จึงน่าที่จะทำการศึกษาในครั้งต่อไป เพื่อจะได้หาขนาดที่เหมาะสมและไม่เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ รวมทั้งการนำเอากวาวเครือแดงไปใช้ประโยชน์ ทั้งในแง่เศรษฐกิจและสุขภาพได้อย่างเต็มที่

รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง

กนกนาถ ชูปัญญา. (2525). **คู่มือการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เล่ม1**. (หน้า 109). กรุงเทพฯ: โครงการตำรา-ศิริราช.

กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. กรมวิชาการเกษตร. (2544). **หนังสือรับรองพืชวิจัย**.

ขนิษฐา ทองโปร่ง และ ยุทธนา สมิตะสิริ. (2534). **การศึกษากวาวเครือขาวที่ได้จากต่างแหล่ง: ฤทธิ์เอสโตรเจน, ผลต่อพฤติกรรมการขัน และ ผลการวิเคราะห์ดิน**. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณพพร ดำรงศิริ. (2539). **พฤกษอนุกรมวิธาน**. (หน้า 436). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เต็ม สมิตินันท์. (2523). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** (หน้า 57). กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์ และ พรรณนิภา ชุมศรี. (2535). **เภสัชวินิจฉัย ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เล่ม 2**. (หน้า 64, 75-76, 279). ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย. คณะเภสัชศาสตร์: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธนาธิป รักศิลป์. (2538). **องค์ประกอบทางเคมีในหัวกวาวแดง (*Butea superba* Roxb.)**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นกขมิ้น. (4 สิงหาคม 2542). **ไทยรัฐทัวร์ไทย**. ไทยรัฐ: 28.

ปราณี ชวลิตธำรง, ทรงพล ชีวะพัฒน์, สดุดี รัตนจรัสโรจน์ และ สมเกียรติ ปัญญามัง. (2542). **สรุปผลการศึกษาพิษกึ่งเรื้อรังของกวาวเครือขาวในหนูขาว**. สถาบันวิจัยสมุนไพร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

พิพิธ ตระกลูบุญ, ปกรณ์ ไทยานันท์, สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ ยุทธนา สมิตะสิริ. (2530). **ผลของกวาวขาวต่อระบบภูมิคุ้มกันของนกกระทาเพศผู้**. การประชุม วทท. ครั้งที่13 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ. (2541). **การใช้กวาวเครือในแพทย์แผนไทยและแพทย์พื้นบ้าน**. (หน้า 3). สัมมนาวิชาการกวาวเครือ.

มงคล ต๊ะอุ่น. (2539). (หน้า 3-6, 13-20) **ระดับธาตุอาหารในดินกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์: มหาวิทยาลัยของแก่น.

มัธยัสถ์ ดาโรจน์. (2526). **แนะแนวการสอบเวชเภสัชกรรมแผนโบราณ**. กรุงเทพฯ: เทพรัตน์การพิมพ์.

ยุทธนา สมิตะสิริ และ เสรี แปงจิตต์. (2530). **ฤทธิ์ในการคุมกำเนิดของกวาวขาวในหนูขาว**. (หน้า 75-85). วารสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่14.

ยุทธนา สมิตะสิริ, บุญศรี เขียวมั่ง, วรรณ์ธนา ขนันไทย และ สนั่น สุภาสัย. (2535). **โครงการวิจัยและพัฒนาสมุนไพรกระตุ้นกำหนัด**. หน่วยวิจัยพืชสมุนไพรควบคุมการสืบพันธุ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุพดี ลางคลิจันทร์. (2527). **การศึกษาผลของกวาวขาว (Pueraria mirifica) ที่มีต่ออวัยวะสืบพันธุ์ต่อมหมวกไต ตับ พฤติกรรมการสืบพันธุ์ และการสืบพันธุ์ในหนูเพศผู้.** วิทยานิพนธ์ สาขาชีววิทยา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วราภรณ์ พงษ์ดำ, ยุทธนา สมิตะสิริ, สุรพงษ์ อุดมพันท์ และ วีระ วงศ์คำ. (2530). **ผลของกวาวขาวต่อเม็ดเลือดขาวของหนูขาวเพศผู้**. การประชุม วทท. ครั้งที่13 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. (2531). **พจนานุกรมสมุนไพรไทย**. (หน้า 44-45). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. (2540). **พจนานุกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**. (หน้า 326, 983, 1036). กรุงเทพฯ: บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด.

สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ สุวิทย์ เจศรีชัย. (2528). **ผลของสมุนไพรพื้นบ้าน กวาวขาวปริมาณสูงต่อนกกระทาพันธุ์ญี่ปุ่น**. การประชุม วทท. ครั้งที่11 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สถานีตรวจอากาศจังหวัดแพร่. กรมอุตุนิยมวิทยา. (2542). **สถิติลักษณะลมฟ้าอากาศและสาระประกอบอุตุนิยมวิทยารายเดือน**.

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2542). **ค่าเฉลี่ยการตรวจวัดข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเป็นรายเดือน**.

สุทธาภา สันยาสี. (2542). **นิตยสารทีวีพูล**. (หน้า 35). กรุงเทพฯ: บริษัท ฉลองรัตน์ จำกัด.

สุพิศ จินดาวณิค. (2524). **ชีวเคมีคลินิค (เล่มที่1)**. (หน้า 31, 96-97). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสงี่ยม พงษ์บุญรอด. (2514). **ไม้เทศเมืองไทย**. (หน้า 82-85). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เกษมบรรณกิจ.

สำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ. (2540). **รายงานผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ 2540**. (หน้า 21). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

อนุสรณ์ วนาสัณฑ์. (2532). **ผลของสารสกัดจากกวาวเครือขาว ต่ออวัยวะสืบพันธุ์และสารบางอย่างในเลือดหนูขาว**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อนุสารสุนทร, หลวง. (2474). **ตำรายาหัวกวาวเครือ**. (หน้า 7). เชียงใหม่: โรงพิมพ์อุปะติพงศ์.

อานนท์ บุณยะรัตเวช. (2535). **โลหิตวิทยาเม็ดเลือดแดง**. (หน้า 122). (ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

อารี ช่วยชู, อุดร จรรยาธรรม, สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย และ ยุทธนา สมิตะสิริ. (2527). **พิษของกวาวเครือขาวต่อนกกระทาพันธ์ญี่ปุ่น**. (หน้า 46-55). วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่11.

อานันท์ กาญจนพันธุ์ และ มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด. (2538). **วิวัฒนาการของการบุกเบิกที่ดินทำกินในเขตป่า: กรณีศึกษาภาคเหนือตอนบน**. (หน้า 13). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศ.

ฤทัย สกุลแรมรุ่ง. (2539). **วิทยาภูมิคุ้มกัน**. (หน้า 12). (ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Anuntalabhochai, S. and Jesrichai, S. (1986). **Effect of high dosages of local thai plants, white grow (Pueraria mirifica Shaw et Suvat.) on coturnix quails: II. change in calcium, total protein and cholesterol concentrations in blood serum**. Journal of The Science Faculty of Chiang Mai University. 1(23): 29-37.

Aurell, M., Cramer, K. and Rybo, G. (1966). **Serum lipid and lipoprotein during longterm administration of an oral contraceptive**. Lancet. 1: 291-293.

Bandara, B.M., Kumar N.S. and Samaranayake K.M. (1989). **An antifungal constituent from the stem bark of Butea monosperma.** Journal of Ethnopharmacology. 25(1): 73-75.

Becker, M., Staab, D. and Von Bergmann, K. (1992). **Treatment of severe familial hypercholesterolemia in childhood with sitosterol and sitostanol**. The Journal of Pediatrics. 122(2): 292-296.

Bhargava, S.K. (1986). **Estrogenic and postcoital anticonceptive activity in rats of butin isolated from Butea monosperma seed**. Journal of Ethnopharmacology. 18(1): 95-101.

Briggs, M.H. (1970). **Steroid Biochemistry and Pharmacology.** New York: Academic Press.

Budavari, S. (1989). **Merck Index**. Rahway N. J. (U.S.A.): Merck & Co., Inc. 1353, 1388.

Cheong, H., Ryn, S.Y., Oak, M.H., Cheon, S.H., Yoo, G.S. and Kim, K.M. (1998). **Studies of structure activity relationship of flavonoids for the anti-allergic actions**. Archives of Pharmacal Research. 21(4): 478-480.

Dai, R., Jacobson, K.A., Robinson, R.C. and Friedman, F.K., (1997). **Differential effects of flavonoids on testosterone-metabolizing cytochrom P450s**. Life Sciences. 61(7): PL75-80.

Devlin T.M. (1992). **Text book of biochemistry with clinical correlations 3rd ed.** Toronto: Wiley-Liss.

Evans, W.C. (1989). **Trease and Evans Pharmacognosy. 13th ed.** London: Bailliere Tindall.

Field, F.J., Born, E. and Mathur, S.N. (1997). **Effect of micellar β-sitosterol on cholesterol metabolism in CaCo-2 cells**. Journal of Lipid Research. 38: 348-360.

Gaedeke, J., Fels, L.M., Bokemeyer, C., Mengs, U., Stolte, H. and Lentzen, H. (1996). **Cisplatin nephrotoxicity and protection by silibinin**. Nephrol Dial Transplant. 11(1): 55-62.

Herrera, M.D., Zarzuelo, A., Jeminez, J., Marhueda, E. and Duarte, J. (1996). **Effects of flavonoids on rat aortic smooth muscle contractility: Structure activity relationship**. General Pharmacology. 27(2): 273-277.

Hodgson, J.M., Puddey, I.B., Burke, V., Beilin, L.J. and Jordan, N. (1999). **Effects on blood pressure of drinking green and black tea**. Journal of Hypertension. 17 (4): 457-463.

Hollman, P.C. and Katan, M.B. (1998). **Bioavailability and health effects of dietary flavonoids in man**. Archives of Toxicology. 20: 237-248.

Jones, H.E.H. and Pope, G.S. (1960). **A study of the action of miroestrol and other oestrogen on the reproductive tract of the immature female mouse**. Journal of Endocrinology. 22: 303-312.

Jones, P.J.H., Howell, T., MacDougall, D.E., Feng, J.Y. and Person, W. (1998). **Short-term administration of tall oil phytosterols improves plasma lipid profiles in subjects with different cholesterol levels**. Metabolism. 47: 751-756.

Jones, P.J.H., MacDougall, D.E., Ntanios, F. and Vanstone, C.A. (1997). **Dietary phytosterols as cholesterol-lowering agents in humans**. Canadian Journal Physiology and Pharmacology. (75): 217-227.

Klippel, K.F., Hiltl, D.M. and Schipp, B. (1997). **A multicentric, placebo-controlled, double-blind clinical trial of beta-sitosterol (phytosterol) for the treatment of benign prostatic hyperplasia**. British Journal of Urology. 80(3): 427-432.

Kobayashi Y., Sugaya Y. and Tokue A. (1998). **Clinical effects of beta-sitosterol (phytosterol) on benign prostatic hyperplasia: Preliminary study**. Hinyokika. Kiyo. 44(12): 865-868.

Lowe F.C. and Ku J.C. (1996). **Phytotherapy in treatment of benign prostatic hyperplasia: A critical review**. Urology. 48(1): 12-20.

Malini, T., and Vanithakumari G. (1989). **Rat toxicity studies with β-sitosterol**. Journal of Ethnopharmacology. (28): 221-234.

Malini, T., and Vanithakumari G. (1991). **Antifertility effects of β-sitosterol in male albino rats**. Journal of Ethnopharmacology. (35): 149-153.

Mengi, S.A., Deshpande, S.G. (1995). **Comparative evaluation of Butea frondosa and flurbiprofen for ocular anti-inflammatory activity in rabbits**. Journal of Pharmaceutical Pharmacology. 47(12A): 997-1001.

Miettinen, T.A. and Vanhanen H. (1994). **Dietary sitostanol related to absorption, synthesis and serum level of cholesterol in different apolipoproteinE phenotypes**. Atherosclerosis. 105: 217-226.

Miettinen, T.A., Tilvis, R.S. and Kesaniemi, Y.A. (1990). **Serum plant sterol and cholesterol precursors reflect cholesterol absorption and synthesis in volunteers of a randomly selected male population**. American Journal of Epidemiology. 131: 20-31.

Olfert, E.D., Cross, B.M. and McWilliam, A.A. (1993). **Canadian council on animal care: Guide to the care and use of experimental animals**. Ottawa, Ontario: Canadian Council on animal care.

Park, K.Y., Lee, S.H., Min, B.K., Lee, K.S., Choi, J.S., chung, S.R., Min, K.R. and Kim, Y. (1999). **Inhibitory effect of luteolin 4'-o-glucoside from Kummerowia striata and other flavonoids on interleukin-5 bioactivity**. Planta Medica. 65(5): 457-459.

Prashanth, D., Asha M.K., Amit A. and Padmaja R. (2001). **Anthelmintic activity of Butea monosperma**. Fitoterapia. 72(4): 421-422.

Pelzer, L.E., Guardia, T., Osvaldo Juarez, A. and Guerreiro, E. (1998). **Acute and chronic anti-inflammatory effects of plant flavonoids**. Farmaco. 53(6): 421-424.

Pope, G.S., Grundy, H.M., Jones, H.E.H. and Tait, S.A.S. (1958). **The oestrogenic substance (miroestrol) from the tuberous roots of Peuraria mirifica**. Journal of Endocrinology. 17: 15-16.

Ramon Sanchez de Rojas, V., Somoza, B., Ortega, T., Villar, A.M. and Tejerina, T. (1999). **Vasodilatory effect in rat aorta of eriodictyol obtained from Satureja obovata**. Planta Medica. 65 (3): 234-238.

Register, B., Bethel, M.A., Thompson, N., Walmer, D. and Blohm, P. (1995). **The effect of neonatal exposure to diethylstilbestrol, coumesterol, and β-sitosterol on pituitary responsiveness and sexually dimorphic nucleus volume in the castrated adult rat**. Proceeding Society for Experimental Biology and Medicine. (208): 72-77.

Shipley, R.E., Pfeiffer, R.R., Marsh, B.S. and Anderson, R.C. (1968). **Chronic animal and clinical toxicology and tissue analysis**. Circulation Research. (6): 373-382.

Struckmann, J.R. (1999). **Clinical efficacy of micronized purified flavonoid fraction: An overview**. Journal of Vascular Resperation. 36 (S1): 37-41.

Swell, L., Boiter, T.A., Field, H. and Treadwell, C.R. (1956). **The absorption of plant sterols and their effect on serum and liver sterol levels**. Journal of Nutrition. 58: 385-395.

Vanhanen, H.T., Blomqvist, S., Ehnholm, C., Hyvonen, M., Jauhiainen, M., Torstila, I. and Miettinen, T.A. (1993). **Serum cholesterol, cholesterol precursors, and plant sterols in hypercholesterolemic subjects with different apoE phenotypes during dietary sitostanol ester treatment**. Journal of Lipid Research. 34: 1535-1544.

Vanhanen, H.T., Kajander, J., Lehtovirta, H. and Miettinen, T.A. (1994). **Serum levels, absorption efficiency, faecal elimination and synthesis of cholesterol during increasing doses of dietary sitostanol esters in hypercholesterolemic subjects**. Clinical Science. 87: 61-67.

Wilt, T.J., MacDonald, R. and Ishani, A. (1999). **Beta-sitosterol for the treatment of benign prostatic hyperplasia: A systematic review**. BJU. Int. 83(9): 976-983.

Wollenweber, E. (1988). In: **Plant Flavonoids in Biology and Medicine II**: Biochemical, Cellular, and Medicinal Properties, Alan R. Liss, New York.

Wynn, V., Doar, J.W.H., Mills, G.L. and Stoke, T. (1969). **Fasting serum trigleceride, cholesteral and lipoprotein level. During oral contraceptive therapy**. Lancet. 2: 456-760.

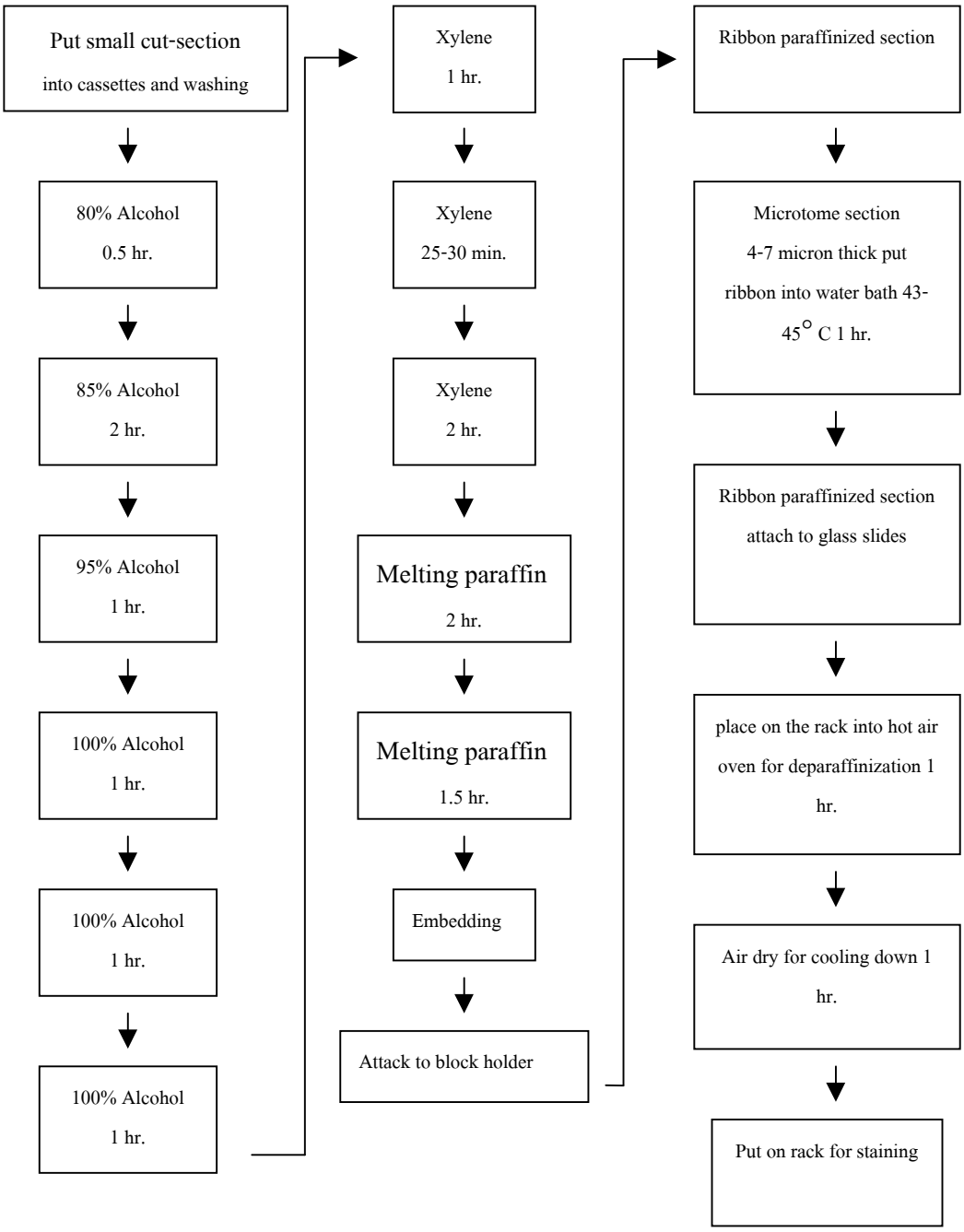
You, K.M., Son, K.H., Chang, H.W., Kang, S.S. and Kim, H.P. (1998). **Vitexicarpin, a flavonoid from the fruits of Vitex rotundifolia, inhibits mouse lymphocyte proliferation and growth of cell**. Planta. Medica. 64(6): 546-550.

Young, J.F., Nielsen, S.E., Haraldsdottir, J., Daneshvar, B., Lauridsen, S.T., Knuthsen, P., Crozier, A., Sandstrom, B. and Dragsted, L.O. (1999). **Effect of fruit juice intake on urinary quercetin excretion and biomarkers of antioxidative status**. American Journal of Clinical Nutrition. 69(1): 87-94.

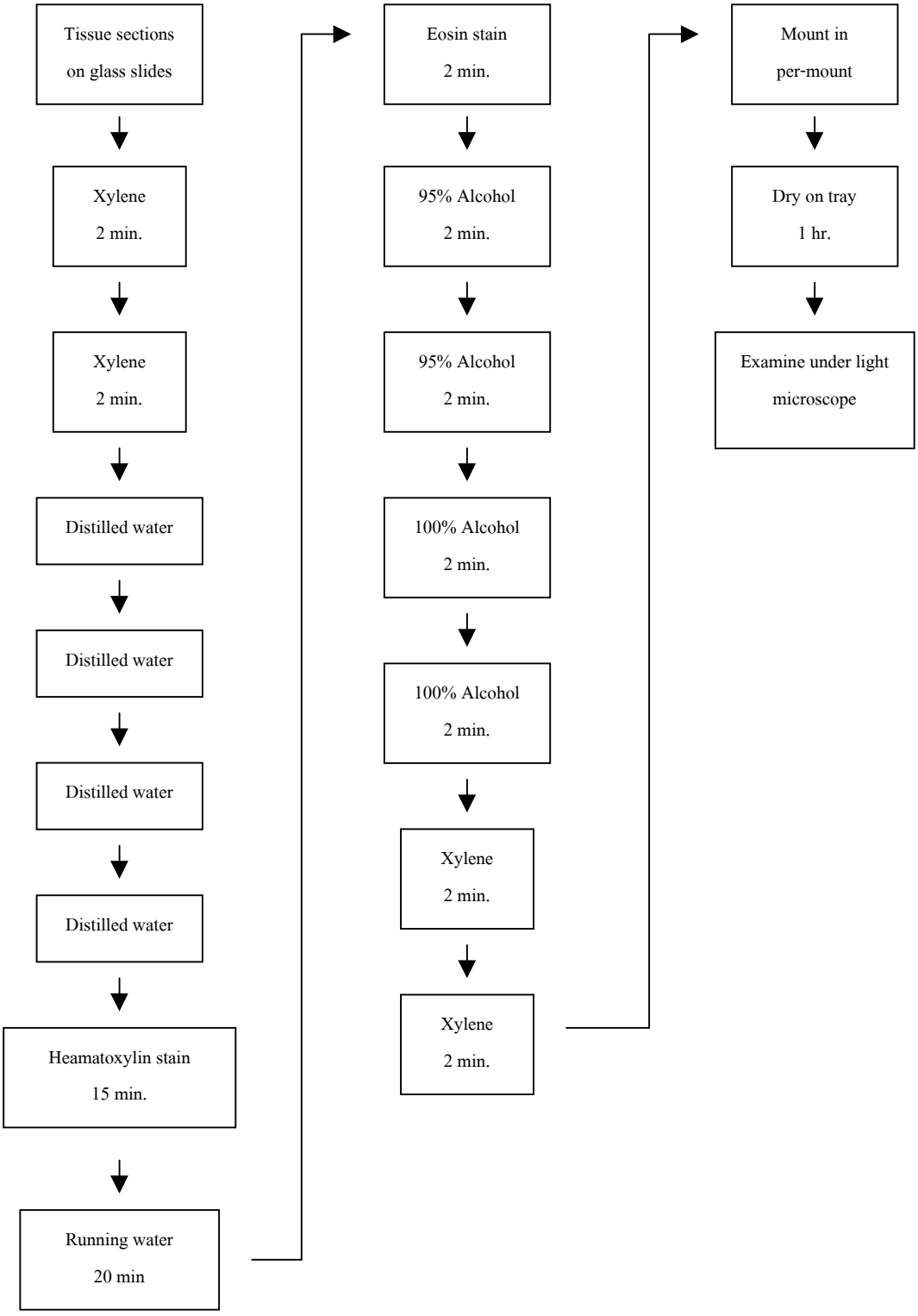
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการตัดชิ้นเนื้อและย้อมสี

1. Tissue Processing system:



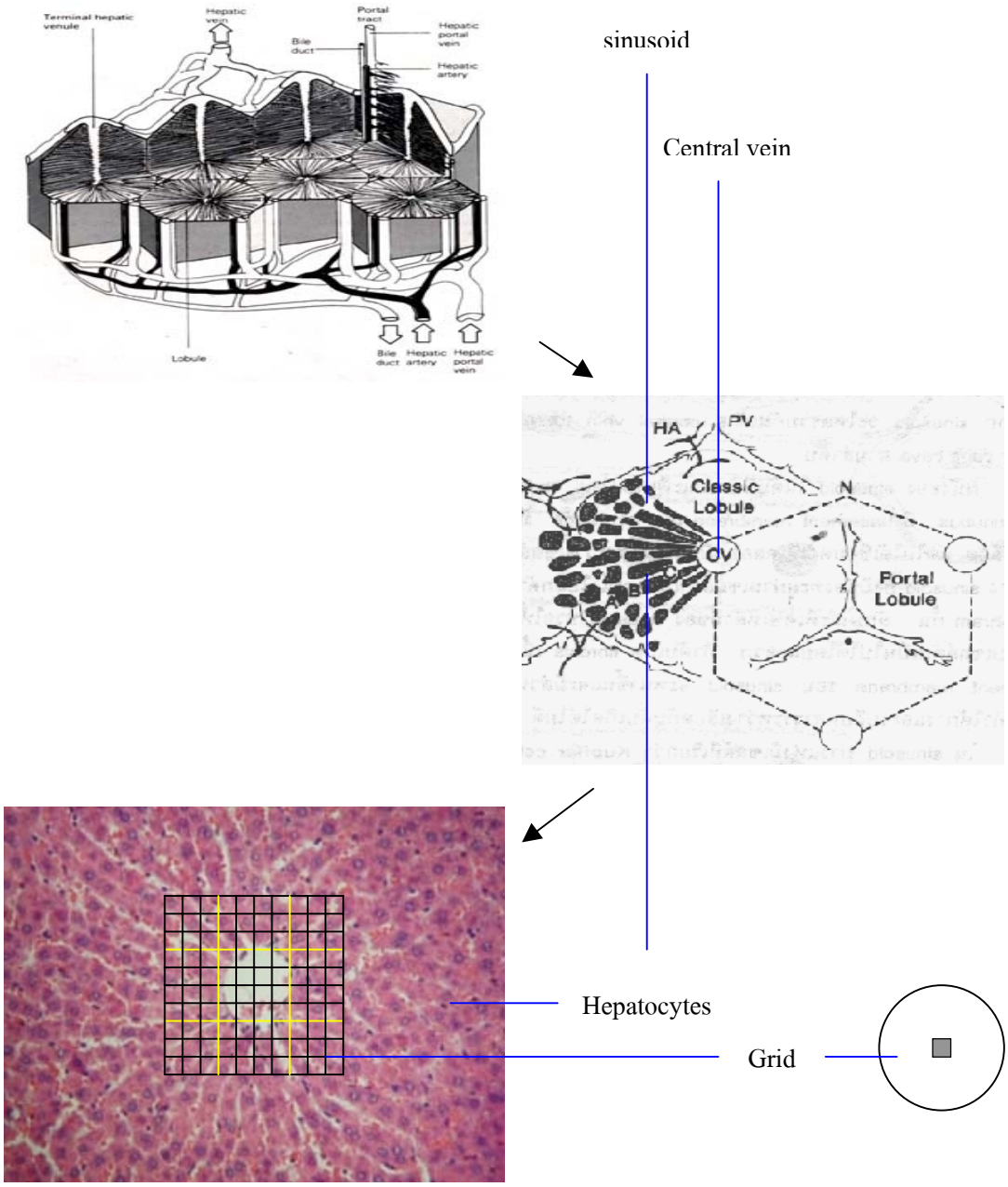
2. Tissue staining:



ภาคผนวก ข

ภาพการนับจำนวนเซลล์ตับ (Hepatocytes)

1. ลักษณะของเซลล์ตับและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด



2. การนับจำนวนเซลล์ตับ

ในการนับจำนวนให้หาตำแหน่งของ central vein ในเนื้อเยื่อตับ เมื่อพบให้ใช้ตำแหน่งของ central vein เป็นจุดศูนย์กลางของ Grid จากนั้นปรับกำลังขยายที่ 200 เท่า และปรับโฟกัสของ Grid กับ central vein อีกครั้งหนึ่ง จะเห็นว่าในตารางของ Grid ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 10 x 10 ช่อง (พื้นที่ช่องละ 6.25 μm) และมีเซลล์ตับอยู่ภายในตาราง จากนั้นนับเซลล์ตับที่อยู่ในขอบเขตขนาด 3 x 3 ช่อง (พื้นที่ 56.25 μm) ในแต่ละมุมของตาราง Grid และใช้วิธีเดียวกันทำซ้ำอีกห้าตำแหน่งของ central vein ในเนื้อเยื่อตับ นำค่าที่ได้ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคัดจำนวนเซลล์ต่อพื้นที่ 56.25 μm

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA)

ตารางเปรียบเทียบน้ำหนักตับสัมพัทธ์เฉลี่ย (กรัม %) หลังให้ผงป่นกวาวเครือแดง 3 สัปดาห์

กลุ่ม / หนูตัวที่	DW	P1	P2	P3	P4
1	3.0836	3.1839	2.9954	3.8836	3.1188
2	3.2646	2.9372	3.1060	4.2965	3.8058
3	3.3315	3.4054	3.7169	3.6745	3.6391
4	2.9617	3.4408	3.4074	3.7521	3.4110
5	3.3269	3.2138	3.3274	3.2259	3.3636
6	3.4386	2.8174	3.0254	3.3464	3.1837
$\sum X$	19.4069	18.9985	19.5785	22.1790	20.5220
$(\sum X)^2$	376.6278	360.9430	383.3177	491.9080	421.1525
$(\sum X)^2 / n$	62.7713	60.1572	63.8863	81.9847	70.1921
$\sum (X^2)$	62.9290	60.4665	64.2700	82.7273	70.5387
$\overline{X}$	3.2345	3.1664	3.2631	3.6965	3.4203
n	6	6	6	6	6
S.D.	0.18	0.25	0.28	0.39	0.26

$$C.T. = \frac{(\sum X_{i1} + X_{i2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_{i6})^2}{N}$$

$$= \frac{(\sum 19.4069 + 18.9985 + 19.5785 + 22.1790 + 20.5220)^2}{30}$$

$$= \frac{(100.6849)^2}{30}$$

$$= 337.9150$$

Total SS $= (\sum X^2_{i1} + \sum X^2_{i2} + \ldots\ldots\ldots + \sum X^2_{i6}) - \text{C.T.}$

$= (62.9290 + 60.4665 + 64.2700 + 82.7273 + 70.5387) - 337.915$

$= 3.0165$

Treatment SS $= \left(\frac{(\sum X_{i1})^2}{n} + \frac{(\sum X_{i2})^2}{n} + \ldots\ldots\ldots + \frac{(\sum X_{i6})^2}{n}\right) - \text{C.T.}$

$= (62.7713 + 60.1572 + 63.8863 + 81.9847 + 70.1921) - 337.915$

$= 1.0765$

Error SS $=$ Total SS - Treatment SS

$= 3.0165 - 1.0765$

$= 1.9400$

Source	df	SS	MS = $\frac{SS}{df}$	F = $\frac{\text{Treatment MS}}{\text{Error MS}}$
Treatment	4	1.0765	0.2691	3.4678
Error	25	1.9400	0.0776	
Total	29	3.0165	0.1040	

นำค่า F ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่า F ในตาราง Percentage point of the F-distribution ที่ upper 1.0% points ที่ df 4 กับ 25 เพื่อนำมาพิจารณาสมมติฐานที่ว่า น้ำหนักตับของกลุ่มทดลองต่างๆ เท่ากับกลุ่มควบคุมในขอบเขตที่ว่ายอมรับหรือปฏิเสธ ซึ่งค่า F จากตารางเท่ากับ

2.76 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่า F ที่คำนวณได้ แสดงว่าอยู่ในขอบเขตปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ต้องนำไปคำนวณต่อ เพื่อให้ทราบว่าน้ำหนักตับของหนูเพศผู้ในแต่ละกลุ่มทดลองว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยแค่ไหน โดยคำนวณได้จาก Least Significant Difference (LSD)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Least Significant Difference (LSD)

$$\text{สูตร } LSD_{\alpha} = t_{\alpha\,df}\left[\sqrt{\frac{2\,\text{Error MS}}{n}}\right]$$

เมื่อ n = จำนวนหนูที่น้อยที่สุดในกลุ่มทดลอง

$$LSD_{\alpha} = t_{0.5 \times 25}\left[\sqrt{\frac{2\,\text{Error MS}}{n}}\right]$$

$$= 2.060\left[\sqrt{\frac{2 \times 0.0776}{6}}\right]$$

$$= 2.060 \times 0.1609$$

$$= 0.3315$$

$$LSD_{\alpha} = t_{0.1 \times 25}\left[\sqrt{\frac{2\,\text{Error MS}}{n}}\right]$$

$$= 2.787\left[\sqrt{\frac{2 \times 0.0776}{6}}\right]$$

$$= 2.787 \times 0.1609$$

$$= 0.4484$$

นำค่า LSD ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าผลต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักตับ ($\overline{X}$) ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ได้รับสารขนาดต่างๆ ว่ามีค่าน้อยกว่า LSD หรือไม่ หากมีค่าน้อยกว่า LSD แสดงว่า ค่าน้ำหนักตับของหนูในกลุ่มที่มีการเปรียบเทียบกันนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ถ้า

ผลต่างของ $\overline{X}$ มีค่ามากกว่าค่า LSD แสดงว่าค่าน้ำหนักมดลูกของหนูในกลุ่มเปรียบเทียบกันมีความแตกต่างทางสถิติ จากการคำนวณผลต่างของค่า $\overline{X}$ ข้างต้นปรากฏว่าผลต่างของค่า $\overline{X}$ ของกลุ่มที่ได้รับผงป่นกวาวเครือแดงในกลุ่ม P3 กับกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.4620 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.4484 ซึ่งเป็นค่า LSD ที่เท่ากับ 0.01 แสดงว่าน้ำหนักตับของหนูในกลุ่ม P3 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ 99% ($P < 0.01$)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Independent Sample T-Test

ตารางเปรียบเทียบจำนวนเม็ดเลือดขาว (10^3/ul) ของสองพื้นที่ หลังให้ผงป่นกวาวเครือแดง 6 สัปดาห์

กลุ่ม / หนูตัวที่	P3	P4
1	3.50	2.90
2	2.80	6.60
3	5.20	5.70
4	3.10	4.80
5	3.50	4.20
6	3.40	4.90
$\overline{X}$	3.5833	4.8500
S	0.8377	1.2661

$$\text{สูตร Z} = \frac{(\overline{X_1} - \overline{X_2})}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1} \quad \frac{}{n_2}}}$$

$$= \frac{(4.8500 - 3.5833)}{\sqrt{\frac{1.2661^2 + 0.8377^2}{6} \quad \frac{}{6}}}$$

$$= \frac{1.2667}{0.6198}$$

$$= 2.0437$$

ค่า Z ที่ได้นำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาวของสองตัวอย่างว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หากค่า Z ที่ได้อยู่ในบริเวณช่วงตั้งแต่ –1.96 ถึง 1.96 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของสองตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ถ้าผลข้างต้นปรากฏว่าไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ โดยได้ค่า Z เท่ากับ 2.0437 แสดงว่ากลุ่ม P3 และ P4 มีค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 95% ($P < 0.05$)

ประวัติผู้เขียน

นายอธิพงษ์ มานะเสถียร เกิดเมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2520 เริ่มเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2541 ภายหลังสำเร็จการศึกษา มีความสนใจที่จะศึกษาต่อ จึงได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทในสาขาวิชาชีววิทยา หลักสูตรชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2541