



รายงานผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง เปรียบเทียบผลการใช้สารสกัดจากขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจรต่อ
สมรรถภาพการเจริญเติบโต สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทาง
จุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อ

A COMPARATIVE STUDY ON THE EFFECTS OF CRUDE EXTRACT
FROM *CURCUMA LONGA* AND *ANDROGRAPHIS PANICULATA* ON
GROWTH PERFORMANCE, HEALTH STATUS AND HISTOLOGICAL
CHANGES OF INTESTINE IN BROILERS.

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปีงบประมาณ 2548-4549

จำนวนเงิน 320,000 บาท

หัวหน้าโครงการ

นายประภากร ธาราฉาย

ผู้ร่วมโครงการ

นายมานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์

นายสุกิจ ชันธปราบ

นายสุรัชย์ สร้อยธนศิริกุล

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

วันที่ 25 เมษายน 2551

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลการใช้สารสกัดจากขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจรต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิจัย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2548 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาสัตวปีก ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัยครั้งนี้ และสุดท้ายขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่เห็นความสำคัญของงานทดลองด้านพืชสมุนไพรในการผลิตสัตว์ และให้การสนับสนุนงบประมาณในการทดลองครั้งนี้ด้วย

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญเรื่อง	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
บทคัดย่อ	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลการทดลอง	21
วิจารณ์ผลการทดลอง	41
สรุปผลการทดลอง	44
เอกสารอ้างอิง	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สูตรอาหารควบคุม (กลุ่มที่ 1) สำหรับไก่เนื้อช่วงอายุ 1-21 และ 22-40 วัน	14
2 ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อระดับ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อช่วงอายุ 1-40 วัน	26
3 ค่า ME และการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจน และผลทางโลหิตวิทยาในไก่เนื้อเมื่อให้อาหารที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบไขมันชั้นในในระดับต่าง ๆ กัน	27
4 ส่วนประกอบซากไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นที่ระดับ 0 (ควบคุม), 0.25 และ 0.50% ที่อายุ 42 วัน (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักมีชีวิต)	28
5 ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม), 0.25 และ 0.50% ต่อจำนวนเซลล์ไมโทซิสและความยาวของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่อายุ 21 และ 40 วัน	29
6 ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.10, 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อช่วงอายุ 1-40 วัน	30
7 ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนในอาหาร และผลทางโลหิตวิทยาในไก่เนื้อเมื่อให้อาหารที่เสริมด้วยสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0 (ควบคุม) 0.10, 0.25 และ 0.50%	31
8 ส่วนประกอบซากไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0 (ควบคุม) 0.10, 0.25 และ 0.50% ที่อายุ 40 วัน (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักมีชีวิต)	32
9 ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม), 0.1, 0.25 และ 0.50% ต่อจำนวนเซลล์ไมโทซิสและความยาวของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่อายุ 21 และ 40 วัน	33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลำดับขั้นตอนและวิธีการสกัดสารสกัดหยาบไขมันชั้นและฟัทะลายใจ	12
2 ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างลำไส้เล็กเพื่อศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาค ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ Light microscope	17
3 การวัดความยาวของวิลไลจะทำการวัดเฉพาะวิลไลที่มีส่วนประกอบครบและ สมบูรณ์จากตัวอย่างชิ้นเนื้อแต่ละชิ้นตั้งแต่ส่วนฐานไปจนถึงส่วนปลายสุดของวิลไล	18
4 การนับจำนวนเซลล์ไมโตชีสจะทำการนับเฉพาะเซลล์ที่อยู่ในระยะการแบ่งตัวใน บริเวณครีพท์ที่อยู่ตรงส่วนฐานของวิลไล โดยการนับจำนวนทั้งหมดทั้งวงของ ตัวอย่างชิ้นเนื้อ	18
5 ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างลำไส้เล็กเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscope)	19
6 ลักษณะของวิลไลของลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม	34
7 ลักษณะของวิลไลของลำไส้เล็กของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้น 0.25%	35
8 ลักษณะของวิลไลของลำไส้เล็กของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้น 0.50%	36
9 ลักษณะของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม กำลังขยาย 200 เท่า	37
10 ลักษณะของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟัทะลาย ใจ 0.10%	38
11 ลักษณะของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟัทะลาย ใจ 0.25%	39
12 ลักษณะของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟัทะลาย ใจ 0.50%	40

เปรียบเทียบผลการใช้สารสกัดจากขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจรต่อ
สมรรถภาพการเจริญเติบโต สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทาง
จุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อ

A COMPARATIVE STUDY ON THE EFFECTS OF CRUDE
EXTRACT FROM *CURCUMA LONGA* AND *ANDROGRAPHIS
PANICULATA* ON GROWTH PERFORMANCE, HEALTH STATUS
AND HISTOLOGICAL CHANGES OF INTESTINE IN BROILERS

ประภากร ธาราฉาย, มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, สุกิจ ชันธปราบ

และ สุรัชชัย สร้อยธนศิริกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย

จ.เชียงใหม่ 50290 โทร 053 353831-4

บทคัดย่อ

การทดลองที่ 1 การเสริมสารสกัดหยาบขมิ้นชันในอาหารระดับ 0.25 และ 0.50% (คิดเป็นสารเคอร์คูมินอยด์ 150 และ 300 ppm ตามลำดับ) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ในไก่เนื้อสายพันธุ์การค้ำละเทศ อายุ 1-40 วัน ผลปรากฏว่า การเสริมสารสกัดหยาบขมิ้นชันมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักตัว และปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลองเพิ่มขึ้น อัตราการแลกน้ำหนักจึงดีขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์และการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนในอาหารทั้งที่เสริมและไม่เสริมขมิ้นชันมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับผลทางด้านโลหิตวิทยา (Heterophil, Lymphocyte และค่า H:L ratio) ปรากฏว่า ที่ไก่อายุ 21 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่า Lymphocyte และ H:L ratio ลดลงเมื่อเสริมสารสกัดหยาบขมิ้นชันที่ระดับ 0.25% แต่เมื่อไก่อายุ 40 วัน กลับไม่มีผลแตกต่างกัน ระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมาและ Hematocrit ของไก่เนื้ออายุ 40 วัน กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบขมิ้นชัน 0.50% มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพื้นผิววิลไล จำนวนเซลล์ไมโตซิสและความยาวของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P>0.05$) จากการทดลองจึงอาจสรุปได้ว่า การใช้สารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารในระดับ 0.25 ถึง 0.50% มีความเหมาะสมที่จะใช้เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

การทดลองที่ 2 การเสริมสารสกัดฟ้าทะลายโจรในอาหารระดับ 0.10, 0.25 และ 0.50% (คิดเป็นสาร Total latone 40,100 และ 150 ppm ตามลำดับ) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ในไก่เนื้อสายพันธุ์การคำเพศผู้ อายุ 1-40 วัน ผลปรากฏว่า การเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารทำให้น้ำหนักตัว และปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เมื่อเสริมในระดับ 0.50% กลับทำให้น้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์และการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนในอาหารทั้งที่เสริมและไม่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับผลทางด้านโลหิตวิทยา (Heterophil, Lymphocyte และค่า H:L ratio) ที่ไก่อายุ 21 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่า Lymphocyte และ H:L ratio ลดลงเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.10 และ 0.25% แต่เมื่อไก่อายุ 40 วัน กลับไม่มีผลแตกต่างกัน ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพื้นผิววิลโลในลำไส้เล็กแต่ละส่วนไม่มีความแตกต่างกันมากนัก จำนวนเซลล์ไมโตซิสของลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลายมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตามระดับการเพิ่มขึ้นของสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหาร แต่ค่าความยาวของวิลโลในลำไส้เล็กแต่ละส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าค่าความยาวของวิลโลในลำไส้เล็กส่วนต้นในไก่เนื้ออายุ 40 วันจะสั้นที่สุดในไก่ที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50% ก็ตาม จากการทดลองจึงอาจสรุปได้ว่า การใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรระดับ 0.10 ถึง 0.25% คิดเป็นสาร Total lactone ที่ระดับ 40 และ 100 ppm มีความเหมาะสมที่จะใช้เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ABSTRACT

Experiment 1, This experiment was studied on the supplementation of crude extract from *Curcuma longa* at 0.25 and 0.50% (Curcuminoid 150 and 300 ppm, respectively) in commercial broilers diet during 1-40 days. The results showed that body weight and feed intake tended to increase with increasing *Curcuma longa* in diet. Feed conversion ratio showed a tendency to improve in broilers fed diet supplemented with *Curcuma longa*. At 21 days, percentage of heterophil, lymphocyte and H:L ratio and plasma cholesterol were highest in a group of supplemented *Curcuma longa* at 0.50%. At 40 days, hematocrit and plasma cholesterol were increased in broiler chickens fed diet supplemented *Curcuma longa* at 0.50%. Morphological observation on the villus surface, number of cell mitosis and villus height were not significant different among each experimental group. It was concluded that the crude extract from *Curcuma longa* can be used in broilers diet at 0.25 to 0.50% (Curcuminoid 150 and 300 ppm) for an improvement in productive performance.

Experiment 2, This experiment was studied on the supplementation of crude extract from *Andrographis paniculata* at 0.10, 0.25 and 0.50% (Total lactone 40, 100 and 150 ppm, respectively) in commercial broilers diet during 1-40 days. The results showed that body weight and feed intake were significant ($P < 0.05$) increased with increasing *Andrographis paniculata* in diet at 0.10 and 0.25%. However, body weight and feed intake were significant ($P < 0.05$) decreased when supplemented *Andrographis paniculata* up to 0.50%. At 21 days, the percentage of lymphocyte and H:L ratio were decreased in a group of supplemented *Andrographis paniculata* at 0.10 and 0.25%. Morphological observation on villus surface was similar among each experimental group. Number of cell mitosis and villus height were significantly increase with increasing *Andrographis paniculata* at 21 day old, but the villus height was decreased when supplemented *Andrographis paniculata* up to 0.50% at 40 day old. From the data of this experiment, it was concluded that the crude extract from *Andrographis paniculata* can be used in broilers diet at 0.10 and 0.25% (Total lactone 40, 100 ppm) for an improvement in productive performance.

คำนำ

ประเทศไทยมีการส่งออกเนื้อไก่มาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2516 และการส่งออกได้เพิ่มปริมาณมากขึ้นเป็นลำดับจนถึงปีพ.ศ. 2535 ได้ส่งออกคิดเป็นมูลค่าถึง 10,000 ล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2544) จนปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่และการส่งออกเนื้อไก่เพิ่มขึ้น เฉพาะในช่วง 3 เดือนแรกของปีนี้คือ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 นี้ มีปริมาณการส่งออกเนื้อไก่รวมกว่า 126,500 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 8,476 ล้านบาท (ข้อมูลจากกรมปศุสัตว์, วาสารสัตว์เศรษฐกิจ, 2546) จึงจัดเป็นสัตว์กลุ่มที่มีการผลิตได้ในปริมาณที่มากและมีประสิทธิภาพในการส่งออกไปแข่งขันกับต่างประเทศได้ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2545) และเป็นตลาดที่มีการแข่งขันสูงมากภายใต้เงื่อนไขมากมาย อาทิเช่น การใช้สารต้านจุลชีพ หรือยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) เพื่อเร่งการเจริญเติบโต การปฏิบัติต่อสัตว์อย่างมีเมตตาธรรม และคำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ (Animal welfare) การปนเปื้อนของสารเคมี สารต้านจุลชีพและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ฯลฯ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2544) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมีสารเคมีและยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อไก่เป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญที่ถูกหยิบยกนำมาใช้เป็นมาตรการในการกีดกันการนำเข้าในสหภาพยุโรปทำให้ปริมาณการส่งออกเนื้อไก่ของไทยนั้นลดลง ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งในเจ็ดปัญหาที่ประเทศไทยกำลังเผชิญอยู่และเป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องได้รับการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและพัฒนาคุณภาพของเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์ ทำให้เพิ่มโอกาสในการขยายตลาดส่งออกทั้งในรูปเนื้อสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อไก่ได้มากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2544)

ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์ไก่เพื่อให้มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น มีการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้และมีการนำวิธีการเลี้ยงแบบหนาแน่น (Intensive farming) มาใช้เพื่อให้ได้ผลผลิตผลรวมต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด เมื่อเลี้ยงไก่หนาแน่นก็ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคได้ง่ายขึ้น ในการควบคุมและรักษาโรคของไก่นั้นส่วนใหญ่จะใช้ยาปฏิชีวนะซึ่งยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่จะมีฤทธิ์ตกค้างหรือสะสมอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายไก่อยู่ระยะเวลาหนึ่งแล้วจะขับออกจากร่างกายเอง และเนื่องจากวงจรชีวิตของไก่นั้นสั้น คือ จะจับจำหน่ายเมื่ออายุประมาณ 35 – 42 วัน ทำให้จำเป็นต้องจับไก่จำหน่ายก่อนที่จะหมดฤทธิ์และขับถ่ายออกจากร่างกายจึงเกิดปัญหาสารเคมีหรือยาปฏิชีวนะตกค้างอยู่ในเนื้อไก่ ซึ่งสารเคมีและยาปฏิชีวนะนี้จะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคตามมา อาทิเช่น ก่อให้เกิดโรคมะเร็งซึ่งปัจจุบันเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับหนึ่งของประชากรของประเทศไทย และส่งผลเสียต่อเนื่องไปยังการจัดการด้านสาธารณสุขและสุขภาพทั้งประชาชนของประเทศไทยเองและของโลก จึงมีความ

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการค้นคว้าหาสิ่งที่จะมาทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อการป้องกัน ควบคุม และรักษาโรคระบาดในไก่เนื้อ

ปัจจุบันรัฐบาลได้กำหนดนโยบายในการเร่งพัฒนาสมุนไพรที่มีศักยภาพดีในการรักษาโรค เพื่อให้สามารถนำมาใช้เป็นยาทดแทนยาแผนปัจจุบัน ซึ่งจะนำไปสู่การลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยา สำเร็จรูปรวมไปถึงวัตถุดิบเพื่อการผลิตยาจากต่างประเทศ อันจะมีส่วนช่วยประหยัดงบประมาณ ของประเทศและทำให้เกิดการพึ่งพาตนเองภายในประเทศ นอกจากนี้การกระตุ้นให้มีการใช้ สมุนไพรภายในประเทศ ยังนำไปสู่การสร้างงานในชุมชนและเป็นการสนับสนุนโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ของรัฐบาลอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องทำการศึกษาเพื่อนำพืช สมุนไพรบางชนิด อาทิเช่น ขมิ้นชัน และฟ้าทะลายโจรมาใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อเพื่อลด ข้อกีดกันทางการค้า และช่วยเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้น นอกจากนี้ ยังเกิดความปลอดภัย แก่ผู้บริโภคเนื้อไก่ภายในประเทศจึงช่วยลดปัญหาด้านสาธารณสุข เกษตรกรผู้เพาะปลูกมีรายได้ เพิ่มขึ้นจากการผลิตสมุนไพร และลดปริมาณการนำเข้ายาปฏิชีวนะจากต่างประเทศลงได้

พืชสมุนไพรส่วนใหญ่ นอกเหนือจากใช้เป็นยาในมนุษย์แล้ว เกษตรกรบางรายยังนำมาใช้ ในการป้องกันและรักษาโรคในหมู และไก่อีกด้วย แต่ปริมาณและสัดส่วนที่ใช้ขึ้นขึ้นอยู่กับความรู และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล จากการพูดคุยและสอบถามหมอเมืองหรือปราชญ์ชาวบ้าน รวมทั้งเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ทำให้ทำให้เกิดข้อสังเกตว่าการใช้พืชสมุนไพรในการป้องกัน และรักษาโรคนั้นมักจะใช้ในรูปแบบสมุนไพรหลายชนิดตามสัดส่วนที่กำหนดขึ้นเองของแต่ละ บุคคลซึ่งมักเรียกกันว่า "สูตรยาหรือตำรับยา" ตามภูมิปัญญาของตนเองหรือได้รับการถ่ายทอด ความรู้มาจากบรรพบุรุษ แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันแน่ชัดว่าพืชสมุนไพรแต่ละชนิดที่เป็นส่วนผสมนั้น ออกฤทธิ์และส่งผลต่อร่างกายในด้านใดบ้าง หรือพืชสมุนไพรที่ใช้ร่วมกันนั้นมีฤทธิ์ต่อต้านกัน หรือไม่ ดังนั้น คณะผู้วิจัยเห็นว่าการวิจัยเพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบผลของการใช้พืชสมุนไพร แต่ละชนิดในรูปแบบการให้เดี่ยว ๆ ในอาหารในระดับต่าง ๆ กันต่อร่างกายสัตว์ในด้านต่าง ๆ ก่อน อาทิเช่น การกินอาหาร การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร สุขภาพโดยรวม การ ตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบภูมิคุ้มกันในกระแสเลือด (Humoral immune responses) และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาค (Histological change) ของระบบลำไส้ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่งในการพิจารณาเลือกชนิดและปริมาณ การใช้พืชสมุนไพรให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้พืชสมุนไพรของ ผู้ใช้ อาทิเช่น ใช้เพื่อเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันเพื่อช่วยในการป้องกันโรค หรือใช้เพื่อช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารให้ดีขึ้นส่งผลให้กระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตให้ดีขึ้น ฯลฯ

นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการทดลองมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกนำพืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดผลดีต่อสัตว์หลาย ๆ ด้านพร้อม ๆ กันในเวลาเดียวกันอีกด้วย

การนำพืชสมุนไพรมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ นอกจากจะพิจารณาถึงสรรพคุณและฤทธิ์ทางเภสัชแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงความยากง่ายในการหาสมุนไพรและปริมาณของสมุนไพรที่สามารถหาได้ในประเทศด้วย ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกทำศึกษาในพืชสมุนไพร 2 ชนิดที่มีอยู่มากและสามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตได้ในอนาคตก่อนคือ ขมิ้นชัน และฟ้าทะลายโจร เมื่อได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว คณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาในพืชสมุนไพรชนิดอื่นที่มีศักยภาพต่อไปโดยใช้งานทดลองนี้เป็นพื้นฐาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษามลของการใช้สารสกัดหยาบไขมันชั้นผสมในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมา คุณภาพซาก สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ของไก่เนื้อ
2. เพื่อศึกษามลของการใช้สารสกัดหยาบฟัาทะเลลายโจรผสมในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมา คุณภาพซาก สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ของไก่เนื้อ
3. เพื่อทดสอบหาผลการออกฤทธิ์ที่เด่นชัดและระดับการใช้ที่เหมาะสมของสารสกัดหยาบจากไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อที่จะทำให้ได้ผลการผลิตไก่เนื้อสูงสุด
4. เพื่อทดสอบหาผลการออกฤทธิ์ที่เด่นชัดและระดับการใช้ที่เหมาะสมของสารสกัดหยาบจากฟัาทะเลลายโจรในอาหารไก่เนื้อที่จะทำให้ได้ผลการผลิตไก่เนื้อสูงสุด
5. เพื่อใช้เป็นแนวทางและข้อพิจารณาในการเลือกชนิดและปริมาณการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการเลี้ยงไก่เนื้อเพื่อการค้าและการส่งออก

การตรวจเอกสาร

ขมิ้นชัน (Turmeric)

ขมิ้นชันมีชื่อท้องถิ่นเรียกตามภาคต่าง ๆ ดังนี้ ขมิ้นแกง ขมิ้นชัน ขมิ้นหยอก ขมิ้นหัว ขมิ้นตายอ สะยอ หมิ้น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn. เป็นพืชอยู่ในวงศ์เดียวกับพริกขี้หนู ชื่อ วงศ์ Zingiberaceae เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี สูงประมาณ 30 – 90 ซม. เหง้าใต้ดินตรงกลางมีขนาดใหญ่รูปไข่มีแขนงรูปทรงกระบอกแตกออกด้านข้างสองด้านตรงข้ามกันคล้ายนิ้วมือ เนื้อในเหง้ามีสีเหลืองส้ม มีกลิ่นเฉพาะ ใบเดี่ยวแทงออกจากเหง้าเรียงเป็นวงซ้อนทับกัน ใบเป็นรูปใบหอก กว้างประมาณ 12 – 15 ซม. ยาวประมาณ 30 – 40 ซม. ดอกเป็นดอกช่อแทงออกจากเหง้าแทรกขึ้นมาระหว่างก้านใบ รูปทรงกระบอก กลีบดอกสีเหลืองอ่อน ใบประดับสีเขียวอ่อนหรือสีนวล บานครั้งละ 3 – 4 ดอก ผลเป็นผลแห้งรูปกลมมี 3 พู (รุ่งระวี และคณะ, 2545) ในหน้าแล้ง ขมิ้นจะลงหัว ส่วนของต้นและใบบนดินจะแห้งตาย

ขมิ้นชันมีปลูกกันอย่างกว้างขวางในทวีปเอเชียเพื่อนำมาประกอบอาหารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสารให้สีเหลืองและสารแต่งกลิ่นในอาหาร นอกจากนี้จะมีประโยชน์ในการประกอบอาหารดังกล่าวแล้วขมิ้นชันยังสามารถใช้ในการป้องกันและรักษาโรคบางอย่างได้ เช่น โรคท้องอืดท้องเฟ้อ แผลในกระเพาะอาหาร ลดการเกิดก๊าซในระบบทางเดินอาหาร ช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้นและเพิ่มการขับหลังน้ำดี

สารสำคัญในขมิ้นชัน

ในขมิ้นชันมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ 3 – 4% (รุ่งระวี และคณะ, 2545) แต่ Ammon and Wahl (1991) กล่าวว่า ในขมิ้นชันมีน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) 2.4 – 14% ไขมัน (Fatty oil) 4.4 – 12.7% และความชื้น 10 – 12% Jayaprakasha *et al* (2002) กล่าวว่า ขมิ้นชันมีสารประกอบพวกฟีนอลิก (Phenolic compounds) เรียกว่า เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ซึ่งเมื่อสกัดออกมาแล้วจะให้สารพวก Diarylheptanoid 3 ชนิดคือ สารเคอร์คูมิน (Curcumin; Diferuloylmethane) สารดีเมท็อกซีเคอร์คูมิน (Demethoxycurcumin; *p*-hydroxycinnamoyl, Feruloylmethane) และสารบิสดีเมท็อกซีเคอร์คูมิน (Bisdemethoxycurcumin; Di-*p*-hydroxycinnamoylmethane) ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าในขมิ้นชันมีปริมาณสารประกอบดังกล่าวดังนี้

- สารเคอร์คูมิน (Curcumin; diferuloylmethane) 1.06 ± 0.061 ถึง $5.65 \pm 0.040\%$

- สารดีเมท็อกซีเคอร์คูมิน (Demethoxycurcumin) 0.83 ± 0.047 ถึง $3.36 \pm 0.040\%$

และ

- สารบิสดีเมท็อกซีเคอร์คูมิน (Bisdemethoxycurcumin) 0.42 ± 0.036 ถึง

$2.16 \pm 0.060\%$

นอกจากนี้พบว่ามีการพบเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoid) เป็นส่วนประกอบในน้ำมันชั้น
ทั้งหมด 2.34 ± 0.171 ถึง $9.18 \pm 0.232\%$

Park *et al* (2002) รายงานว่า ในน้ำมันชั้นมีการประกอบและคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. 1"-(3"-Methoxy-4"-hydroxyphenyl)-2"-oxo-ene-butanyl-3-(3'-methoxy-4'hydroxyphenyl) propenoate (Calebin-A) มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง มีค่า mp $138 - 139^{\circ}\text{C}$ ($\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_7$)
2. 1,7-Bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง มีค่า mp $128 - 129^{\circ}\text{C}$ ($\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_5$)
3. 1,7-Bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione (Curcumin) มีลักษณะเป็นแท่งเล็ก ๆ (Yellow needles) มีค่า mp $183 - 184^{\circ}\text{C}$
4. 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-7-(4-hydroxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione (demethoxycurcumin) มีลักษณะเป็นแท่งเล็ก ๆ (Yellow needles) มีค่า mp $180 - 181^{\circ}\text{C}$
5. 1,7-Bis(4-hydroxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione (Bis-demethoxycurcumin) มีลักษณะเป็นแท่งเล็ก ๆ (Yellow needles) มีค่า mp $232 - 233^{\circ}\text{C}$
6. 1-Hydroxy-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-6-heptene-3,5-dione มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง มีค่า mp $92 - 94^{\circ}\text{C}$
7. 1,7-Bis(4-hydroxyphenyl)-1-heptene-3,5-one มีลักษณะเป็นแท่งเล็ก ๆ (Yellow needles) มีค่า mp $145 - 146^{\circ}\text{C}$
8. 1,7-Bis(4-hydroxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง มีค่า mp $145 - 146^{\circ}\text{C}$
9. 1,5-Bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,4-pentadien-3-one มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง มีค่า mp $82 - 83^{\circ}\text{C}$

Chatterjee *et al* (2000) รายงานว่า สารประกอบที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ของขมิ้นชันมีอยู่ 1.71% และเมื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยนี้โดยใช้เครื่อง GC/MS พบว่าประกอบด้วยสารประกอบหลัก ๆ ดังนี้

- α -phellandrene $1.81 \pm 0.5\%$
- *p*-Cymene $1.3 \pm 0.3\%$
- 1:8 Cineol $1.3 \pm 1.3\%$
- β -Caryophyllene $0.36 \pm 0.3\%$
- ar-Curcumene $1.43 \pm 0.3\%$
- Zingiberene + β -sesquiphellandrene $3.31 \pm 0.3\%$
- Nerolidol $0.96 \pm 0.7\%$
- ar-Turmerone + turmerone $68 \pm 1.4\%$
- Curlone $15 \pm 2.8\%$
- Dehydrozingerone $3.8 \pm 0.3\%$

ส่วน Singh *et al* (2002) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหยของขมิ้นชันโดยการกลั่นด้วยการต้มด้วยน้ำ ได้ผลดังนี้

- ar-Turmerone 51.7%
- β -bisbolene 10.7%
- ar-turmerol 11.9%
- zingiberene 10.2%
- β -caryophyllene 5.6%
- ar-curcumene 3.8%
- β -farnesene 3.7%

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารที่ประกอบอยู่ในน้ำมันหอมระเหยของขมิ้นชันพบว่าค่อนข้างจะแตกต่างจากรายงานอื่น ๆ มาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการสกัดที่ต่างกัน ซึ่ง Chatterjee *et al* (2000) ใช้วิธีการสกัดด้วยสารทำละลาย (Solvent) แต่ Singh *et al* (2002) สกัดโดยการต้มกลั่นด้วยน้ำ

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขมิ้นชัน

Shankar and Murthy (1979) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากขมิ้นชันมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของของแบคทีเรียในลำไส้ (Intestinal) แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic) และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดพิษ (Toxigenic bacteria) สารเคอร์คูมินที่เป็นสารสีเหลืองไม่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียข้างต้นยกเว้น *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* นอกจากนี้สารสกัดโดยใช้แอลกอฮอล์และน้ำมันจากขมิ้นชันสามารถกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายวิภาคของเชื้อ *Streptococci*, *Lactobacilli* และ *Staphylococci* ได้

Apisariyakul et al (1995) รายงานว่าน้ำมันและสารเคอร์คูมินที่สกัดจากขมิ้นชันนั้นพบว่า น้ำมันมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราที่เป็นปรสิตบนผิวหนัง (Dermatophytes) 15 ชนิด ถึงแม้ว่าจะเจือจางถึง 1:40 – 1:320 เท่าก็ตาม ส่วนสารเคอร์คูมินไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราดังกล่าวแต่อย่างใด น้ำมันที่สกัดจากขมิ้นชันยังมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค (Pathogenic fungi) ที่ระดับความเจือจาง 1:40 – 1:80 เท่าแต่สารเคอร์คูมินไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคแต่อย่างใด

Singh et al (2002) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันต่อเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรค (Pathogenic fungi) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต (Mycelial growth) ของเชื้อ *Colletotrichum falcatum*, *Fusarium moniliforme* ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm และเชื้อ *Curvalaria pallescens*, *Aspergillus niger* และ *Fusarium oxysporium* ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm.

นอกจากนี้ Chatterjee et al (1999) ทำการทดลองพบว่าสารที่มีฤทธิ์ป้องกันการออกซิเดชัน (antioxidation) ของกรดไขมันในขมิ้นชันคือ สารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) โดยมีสารเคอร์คูมิน (Curcumin) มีฤทธิ์ในการป้องกันมากที่สุด

ฟ้าทะลายโจร (Nees)

ต้นฟ้าทะลายโจรมีชื่อท้องถิ่นเรียกตามภาคต่าง ๆ ดังนี้คือ ตีปังฮี น้ำลายพังพอน ฟ้าทะลาย ยากันจู มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Andrographis paniculata* Burn.f. อยู่ในวงศ์ Acanthaceae เป็นพืชล้มลุก สูงประมาณ 30 – 60 ซม. ทั้งต้นมีรสขม ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยม แตกกิ่งออกเป็นพุ่มเล็ก ใบเดี่ยวเรียงตรงข้าม รูปไข่หรือรูปใบหอก กว้าง 2 – 3 ซม. ยาว 4 – 8 ซม. สีเขียวเข้มเป็นมัน ดอกเป็นดอกช่อออกที่ปลายกิ่งและซอกใบ ดอกย่อยมีขนาดเล็กกลีบดอกสีขาว โคนกลีบดอกติดกัน ปลายแยกออกเป็น 2 ปาก ปากบนมี 3 กลีบ มีเส้นสีแดงเข้มพาดตามยาว ปากล่างมี 2 กลีบ ผลเป็นฝักสีเขียวอมน้ำตาล ปลายแหลม เมื่อผลแก่จะแตกเป็นสองซีกติดเมล็ดออกมา (รุ่งระวี และคณะ, 2545)

ฟ้าทะลายโจรเป็นสมุนไพรที่ใช้กันมานานแล้วโดยจะใช้ในการรักษาอาการไข้ แก้กระหายน้ำ และ รักษาโรคมะเร็ง

สารสำคัญในฟ้าทะลายโจร

Reddy et al (2003) ได้ทำการวิเคราะห์ส่วนของใบและรากของฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata*) พบสารพวกฟลาโวนอยด์ (Flavone) คือ 5-hydroxy-7,2',6'-trimethoxyflavone มีลักษณะเป็นผลึกไม่มีสี มีค่า mp 196 – 198 °C และสาร 23-carbon terpenoid คือ 14-deoxy-15-isopropylidene-11,12-didehydroandrographolide มีลักษณะเป็นแท่งไม่มีสี มีค่า mp 207 – 209 °C

สารพวกฟลาโวนอยด์ที่มีรายงานไว้แล้วคือ

- 7-O-methyldihydrowogonin
- 7-O-methylwogonin
- Skullcapflavone I 2'-methyl ether
- 7-O-methylwogonin 5-O-glucoside
- Skullcapflavone I 2'-O-glucoside

และสารพวก diterpenoids คือ

- 14-deoxy-11,12-didehydroandrographolide
- andrographolide
- isoandrographolide
- neoandrographolide

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของฟ้าทะลายโจร

Puri et al (1993) รายงานว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของฟ้าทะลายโจร และ andrographolide บริสุทธิ์จากฟ้าทะลายโจรมีผลในการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกัน (แอนติบอดี) และชะลอ hypersensitivity response of red blood cell ในหนูทดลอง อย่างไรก็ตามสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ สามารถกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีได้มากกว่าสาร Andrographolide บริสุทธิ์ ดังนั้นจึงแนะนำว่า ในต้นฟ้าทะลายโจรนั้นอาจจะมีส่วนประกอบอื่นที่มีส่วนช่วยในการกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีนอกเหนือจากสาร Andrographolide

Shukla et al (1992) รายงานว่าสาร Andrographolide จากฟ้าทะลายโจรในอัตรา 1.5 – 12 mg/kg มีผลลดปริมาณคอเลสเตอรอล และเพิ่มการหลั่งน้ำดี เกลื่อน้ำดีและกรดน้ำดีในหนู

ตะมาสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ 50% และ 85% มีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ (Sawasdimgkol *et al.*, 1990; Tamaree *et al.*, 1985) และมีผู้พบสารออกฤทธิ์คือ 14 deoxy-11, 12 Dihydroandrographolide, Andrographolide, Neoandrographolide และ Deoxyandrographolide (วนิดา และคณะ, 2533; Dhumma-Upakorn *et al.*, 1992; Garcia *et al.*, 1980) นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดด้วยเอทานอล 70% และ 80% สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุอาการท้องเสีย ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Vibrio cholerae* (Pleumjai and Sithisomwongse, 1990) ซึ่งสารสำคัญในการออกฤทธิ์คือ Andrographolide และ Deoxyandrographolide

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาค (Histological change) และลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphological change) ของเซลล์บุผิวและวิลไลในลำไส้เล็กมีความสัมพันธ์โดยตรงกับหน้าที่ในการดูดซึมสารอาหาร จากการศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องตา (Light microscopic observation) พบว่า การอดอาหารมีผลทำให้ความยาวของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนต้น (Duodenum) ลดลง (Tarachai and Yamauchi, 2000; Yamauchi and Tarachai, 2000) จากนั้นลักษณะทางจุลกายวิภาคของวิลไลที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อได้กินอาหารนั้นจะกลับคืนสู่สภาวะปกติอีกครั้งหลังจากให้อาหารใหม่ (Re-feeding) นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscopic observation) พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเซลล์บุผิวบนวิลไลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับลักษณะทางจุลกายวิภาคและจำนวนของเซลล์ในระยะแบ่งตัวหรือในระยะไมโทซิสที่อยู่ในครีปเซลล์

ดังนั้นจากข้อสรุปของการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางจุลกายวิภาคและลักษณะทางสัณฐานวิทยาสัมพันธ์กับหน้าที่ของลำไส้เล็กดังกล่าวข้างต้นจึงน่าจะเป็นวิธีการที่จะศึกษาผลการตอบสนองของการใช้พืชสมุนไพรบางชนิดในอาหารไก่เนื้อได้ นอกเหนือจากการวัดอัตราการเจริญเติบโต อัตราการกินอาหารและอัตราการเลี้ยงรอด ซึ่งการวัดผลดังกล่าวถือเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวัดผลของการใช้พืชสมุนไพรในสัตว์อยู่แล้ว ดังนั้นถ้ารวมเอาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาค (Histological study) และลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphological study) มาใช้ร่วมการศึกษาค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น หรือค่าฮีมาโตคริต (บ่งชี้ถึงสภาวะภูมิคุ้มกันในกระแสเลือด) ระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมา และคุณภาพซากร่วมด้วยจะทำให้ได้ผลการทดลองที่เด่นชัดขึ้น จึงน่าจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกใช้พืชสมุนไพร และเป็นแนวทางในการนำพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมาใช้ผสมรวมกันเพื่อให้ได้ผลการป้องกันและรักษาโรคได้ดีที่สุดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

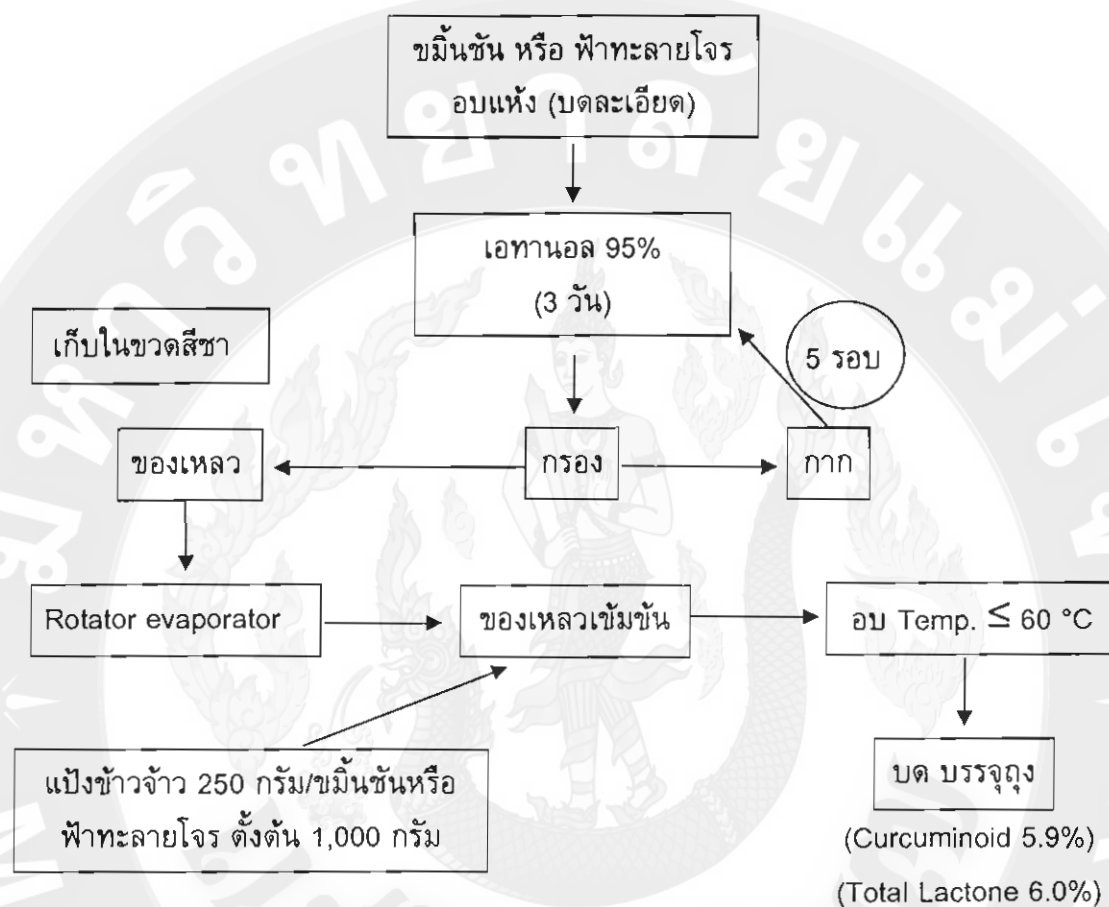
การวิจัยเรื่องนี้เป็น การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลไกของการใช้สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจรผสมในอาหารไก่เนื้อสมรรถภาพ การเจริญเติบโต สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ โดยวัดจาก อัตราการเจริญเติบโต การกินอาหาร ส่วนประกอบของเม็ดเลือดขาว และลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ โดยมีขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

การสกัดขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจร

1. ขมิ้นชัน นำตัวอย่างขมิ้นชันที่มีอายุประมาณ 10-12 เดือนที่เก็บเกี่ยวในช่วงหน้าแล้ง โดยรอให้ส่วนของใบเหี่ยวจนหมดซึ่งหมายถึงขมิ้นชันกำลังอยู่ในระยะพักตัว นำมาล้างให้สะอาด แล้วผึ่งลมจนแห้งพอหมาด ๆ จากนั้นทำการหั่นเป็นชิ้น แล้วนำเข้าอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ ประมาณ $55-60^{\circ}\text{C}$ จนแห้ง จากนั้นนำไปบดเป็นผงก่อนบรรจุลงถุงเพื่อร่อนนำไปสกัดต่อไป

2. ฟ้าทะลายโจร นำตัวอย่างฟ้าทะลายโจรที่กำลังออกดอกโดยการเก็บทั้งต้นจากโคนต้น จนถึงยอดโดยตัดให้สูงจากพื้นดินประมาณ 20 เซนติเมตร จากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว แล้วนำไปผึ่งลมให้แห้งพอหมาด ๆ ประมาณ 6 ชั่วโมงแล้วจึงนำเข้าอบด้วยตู้อบลมร้อนที่ อุณหภูมิประมาณ $55-60^{\circ}\text{C}$ จนแห้ง แล้วจึงนำไปบดเป็นผงก่อนบรรจุลงถุงเพื่อร่อนนำไปสกัดต่อไป

3. การสกัดขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจร นำขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจรที่อบแห้งและบดเป็น ผงแล้วมาหมัก (Macerate) ในเอทานอล 95% (Ethanol 95%) ในอัตราส่วนขมิ้นชันหรือฟ้า ทะลายโจรอบแห้ง 1 กิโลกรัม/เอทานอล 2 ลิตร เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น ส่วนที่เป็นกากจะถูกนำไปหมักด้วยเอทานอลตามขั้นตอนเดิมอีกครั้ง แล้วทำตามขั้นตอนนี้ ซ้ำทั้งหมดเป็นจำนวน 5 ครั้ง ส่วนที่เป็นของเหลวที่สกัดได้นั้นจะถูกนำไประเหยภายใต้สุญญากาศ ด้วยเครื่องระเหยแบบหมุน (Rotary evaporator) จนได้ของเหลวเข้มข้นมีปริมาตรไม่เกิน 500 มิลลิลิตร จากนั้นทำการผสมแบ่งข้าวเจ้าลงไป ในอัตราส่วนขมิ้นชันหรือฟ้าทะลายโจรอบแห้ง 1 กิโลกรัม/แบ่งข้าวเจ้า 250 กรัม จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 60°C จนแห้ง แล้วนำมาบดให้เป็นผงก่อนบรรจุลงขวดสีชาเพื่อรอการนำไปใช้ในการทดลอง ขั้นตอนการสกัด ขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจรสรุปเป็นแผนภาพได้ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลำดับขั้นตอนและวิธีการสกัดสารสกัดหยาบขมิ้นชันและฟ้าทะลายโจร

การทดลองที่ 1

ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต ค่าโลหิตวิทยา ส่วนประกอบซากและลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อ

1. สัตว์ทดลอง การทดลองนี้ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอส์ (Arbor Acres) คณะเพศ จำนวน 96 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง (ทรีตเมนต์) ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 8 ตัว วางแผนการทดลอง แบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ไก่ทั้งหมดถูกเลี้ยงในโรงเรือนที่ควบคุมแสงสว่าง 23 ชั่วโมง/วัน ตลอดการทดลองไก่จะได้รับน้ำและอาหารให้กินเต็มที่ตามความต้องการ

2. อาหารทดลอง ใช้อาหารควบคุม (กลุ่มที่ 1) ดังแสดงในตารางที่ 1 อาหารทดลองจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะแรก (1-21 วัน) และระยะที่ 2 (22-40 วัน) อาหารในแต่ละระยะ คำนวณให้มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 23.0% และ 20.0% ตามลำดับ ส่วนผสมของวัตถุดิบและ ส่วนประกอบของโภชนาอื่น ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 จะทำการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นลงไปในระดับ 0.25 และ 0.50% ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoid) ที่มีอยู่ในอาหารจะเท่ากับ 150 และ 300 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 1 สูตรอาหารควบคุม (กลุ่มที่ 1) สำหรับไก่เนื้อช่วงอายุ 1-21 และ 22-40 วัน

ช่วงอายุไก่ (วัน)	1-21	22-40
ชนิดของวัตถุดิบ		
ข้าวโพดป่น	48.00	58.55
ปลาป่น (60% CP)	7.00	7.00
รำละเอียด	5.00	5.00
กากถั่วเหลือง (44% CP)	32.00	23.50
น้ำมันพืช	4.50	3.00
โดแคลเซียมฟอสเฟต (18% P)	2.00	1.50
เปลือกหอยป่น	0.50	0.50
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.20	0.15
แอล-ไลซีน	0.05	0.05
เกลือ	0.25	0.25
ฟรังก์ซ์	0.50	0.50
รวม	100	100
ราคา (บาท/กก.)	11.80	10.92
โภชนาะจากการคำนวณ, %		
พลังงานใช้ประโยชน์ได้		
(kcal/kg)	3041.50	3080.88
โปรตีน	23.01	20.17
ไขมัน	3.39	3.72
เยื่อใย	3.92	3.55
แคลเซียม	1.09	0.96
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.51	0.40
ไลซีน	1.38	1.18
เมทไธโอนีน	0.61	0.53
ซีสทีน	0.35	0.31

การทดลองที่ 2

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต ค่าโลหิตวิทยา ส่วนประกอบซากและลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อ

1. สัตว์ทดลอง การทดลองนี้ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอส์ (Arbor Acres) เพศผู้ จำนวน 128 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง (ทรีตเมนต์) ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 8 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ไก่ทั้งหมดถูกเลี้ยงในโรงเรือนที่ควบคุมแสงสว่าง 23 ชั่วโมง/วัน ตลอดการทดลองไก่จะได้รับน้ำและอาหารให้กินเต็มที่ตามความต้องการ

2. อาหารทดลอง ใช้อาหารควบคุม (กลุ่มที่ 1) ดังแสดงในตารางที่ 1 อาหารทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะแรก (1-21 วัน) และระยะที่ 2 (22-40 วัน) อาหารในแต่ละช่วงคำนวณให้มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 23.0% และ 20.0% ตามลำดับ ส่วนผสมของวัตถุดิบและส่วนประกอบของโภชนาอื่น ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 จะทำการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรลงไปในระดับ 0.10, 0.25 และ 0.50% ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นปริมาณของสารแลคโตน (Total lactone) ในอาหารจะเท่ากับ 40, 100 และ 150 ppm ตามลำดับ

การวัดค่าต่าง ๆ ของลักษณะที่ต้องการศึกษามีขั้นตอนและวิธีการเหมือนกันในทั้ง 2 งานทดลอง ดังนั้นจึงขอสรุปรวมวิธีการที่เหมือนกันดังนี้

การศึกษาส่วนประกอบซาก

เมื่อไก่อายุ 40 วัน ทำการสุ่มเลือกไก่ที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกับน้ำหนักตัวเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์จำนวนทรีตเมนต์ละ 10 ตัว เพื่อทำการศึกษาก่อนประกอบซาก โดยการอดอาหารเป็นเวลา 3 ชั่วโมงก่อนจะทำการฆ่าไก่โดยการเชือดที่เส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ จากนั้นเมื่อไก่ตายแล้วจะทำการลวกน้ำร้อนแล้วถอนขน ผ่าท้องเอาอวัยวะภายในออกจนหมดแล้วทำการชั่งน้ำหนักซากไม่มีอวัยวะภายในและน้ำหนักของอวัยวะภายในแต่ละส่วนตามวิธีและขั้นตอนดังนี้

1. ซากตัดแต่ง ทำการชั่งน้ำหนักซากหลังจากที่ผ่าเอาอวัยวะภายในและไขมันช่องท้องออกหมดแล้ว แต่ยังคงมีขาและหัวอยู่

2. ไขมันช่องท้อง เป็นน้ำหนักของไขมันบริเวณช่องท้องทั้งหมด ทั้งที่เป็นแผ่นไขมัน (Abdominal fat pad) และไขมันที่ติดอยู่กับลำไส้และกระเพาะ

3. น้ำหนักหัวใจ ทำการตัดหัวใจบริเวณเส้นเลือดใหญ่แล้วตัดเอาเยื่อหุ้มหัวใจ เลือดที่ค้างอยู่ในหัวใจ และไขมันออก ไขมันที่หุ้มหัวใจนี้จะไม่นับรวมกับไขมันช่องท้อง

4. ตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดีและม้าม นำมาแช่ในน้ำเกลือ 0.9% (Physiological saline) แล้วเก็บไว้ในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิประมาณ 4 ° C เพื่อรอนำไปชั่งน้ำหนัก

5. ระบบทางเดินอาหารและลำไส้แต่ละส่วนทำการแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

- กระเพาะแท้ (Proventriculus) คือส่วนที่เริ่มจากส่วนสุดท้ายของหลอดอาหาร (Esophagus) ที่ต่อกับกระเพาะแท้จนถึงส่วนสุดท้ายของ Intermediate zone ที่จะไปต่อกับกระเพาะบด

- กระเพาะบด (Gizzard) คือส่วนที่ถัดจากกระเพาะแท้ไปจนถึงส่วนต้นของลำไส้เล็ก โดยทำการทำความสะอาดโดยการล้างเอาเศษอาหารออกด้วยน้ำเกลือ 0.9% ให้สะอาดโดยที่ไม่ลอกผนังชั้นในของกระเพาะบดออก จากนั้นทำการซับน้ำส่วนเกินด้วยกระดาษทิชชูจนแห้งแล้วทำการชั่งน้ำหนัก

- ลำไส้เล็กแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ลำไส้เล็กส่วนต้น (Duodenum) เริ่มจากส่วนที่ต่อออกมาจากกระเพาะบดไปจนถึงส่วนที่มีท่อน้ำดีเปิดเข้าสู่ลำไส้เล็กตรงบริเวณสิ้นสุดห่วงของลำไส้เล็กส่วนต้น (Duodenal loop)

2. ลำไส้เล็กส่วนกลาง (Jejunum) เริ่มจากส่วนปลายสุดของลำไส้เล็กส่วนต้นไปจนถึงบริเวณที่ถุงไข่แดงถูกดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็ก (Meckel's diverticulum)

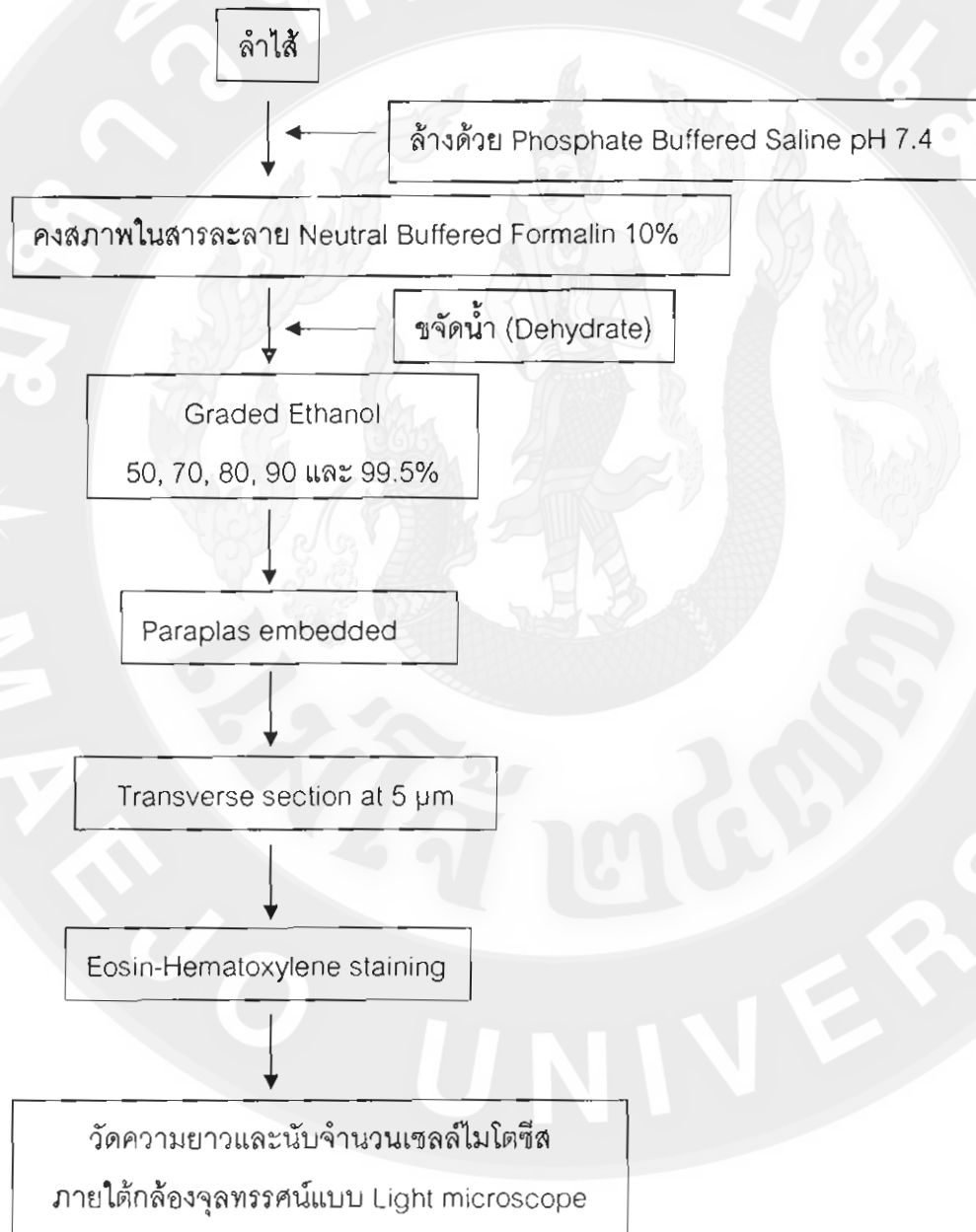
3. ลำไส้เล็กส่วนปลาย (Ileum) เริ่มจากปลายสุดของลำไส้เล็กส่วนกลางไปจนถึงส่วนสุดท้ายของลำไส้บริเวณจุดเชื่อมต่อของไส้ตัน-ไส้ใหญ่-ไส้เล็ก (Ileo-Ceacal-junction)

เมื่อแยกลำไส้เล็กแต่ละส่วนออกจากกันแล้วจึงทำการผ่าเปิดลำไส้แต่ละส่วนแล้วล้างด้วยน้ำเกลือ 0.9% จนสะอาด จากนั้นจึงแช่ลงในน้ำเกลือ 0.9% แล้วเก็บไว้ในถังน้ำแข็งเป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้เซลล์สิ้นสุดการหดตัว

การวัดความยาวของลำไส้เล็กแต่ละส่วนจะกระทำโดยการดึงชิ้นส่วนลำไส้บนแผ่นพลาสติกผิวเรียบที่ราดด้วยน้ำเกลือ 0.9% จนเปียกชุ่ม จากนั้นรอจนกว่าลำไส้หดตัวจนมีความยาวคงที่แล้วจึงบันทึกค่าความยาว ส่วนน้ำหนักนั้นจะทำการชั่งน้ำหนักที่ติดอยู่บนลำไส้แต่ละส่วนด้วยกระดาษทิชชูจนแห้งพอสมควร ๆ แล้วจึงชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง

การศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคและสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็ก

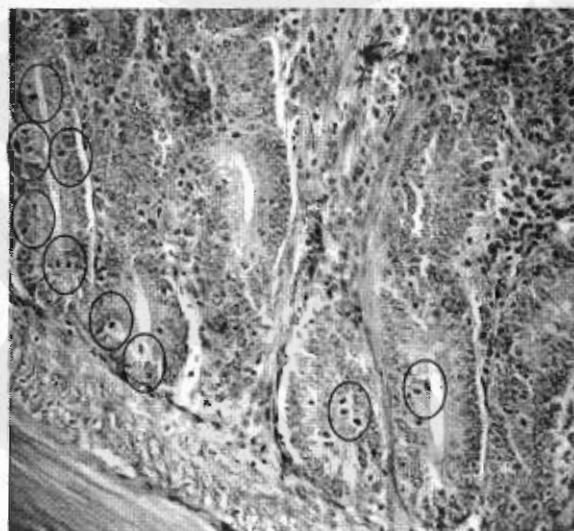
เมื่อไก่อายุ 21 และ 40 วัน ทำการศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคและสัณฐานวิทยาของเซลล์บุผิวของวิลโลในลำไส้เล็กแต่ละส่วน โดยทำการเก็บตัวอย่างลำไส้จากไก่ที่รีดเมนส์ละ 5 ตัว โดยมีขั้นตอนและวิธีการสรุปได้ดังนี้



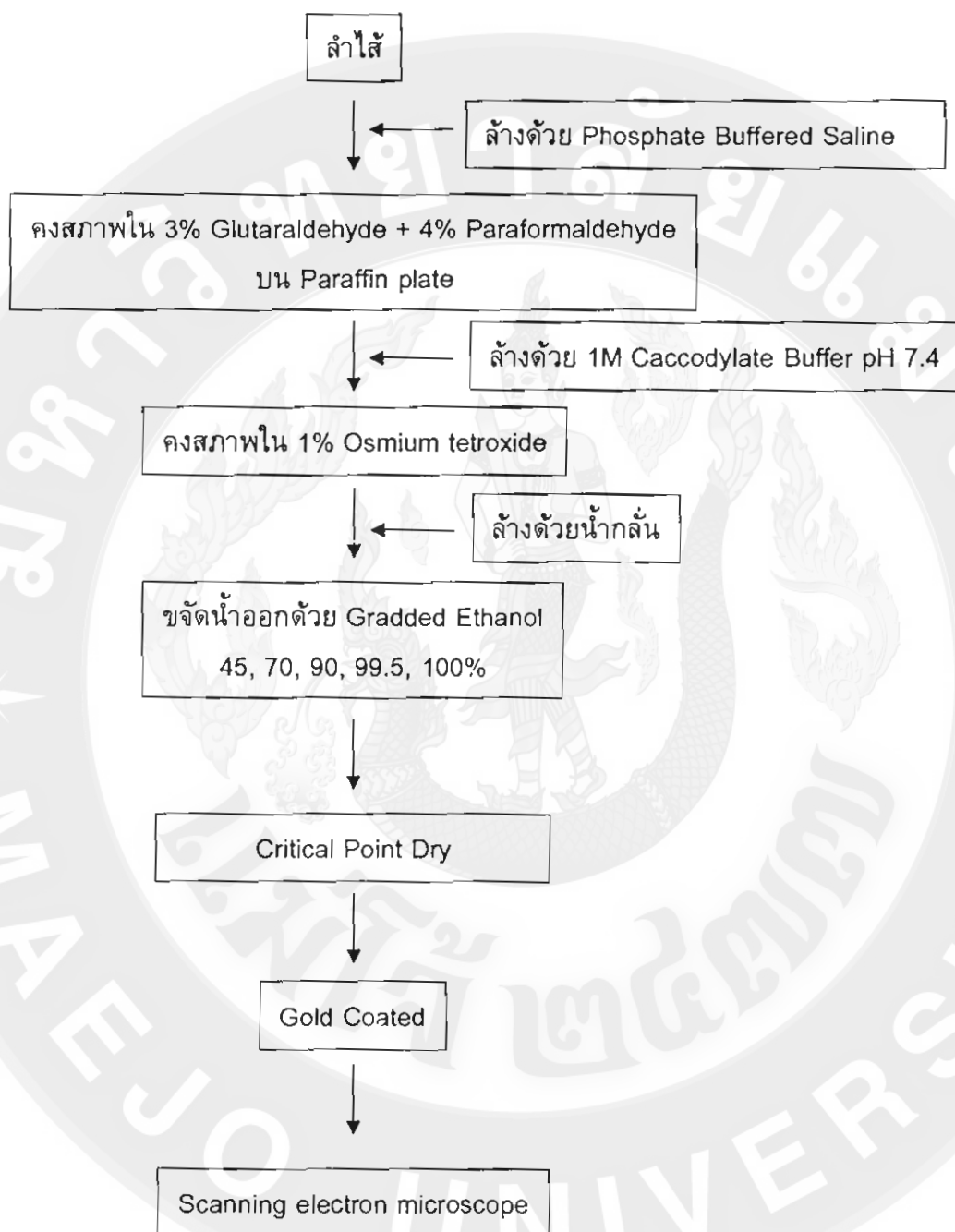
ภาพที่ 2 ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างลำไส้เล็กเพื่อศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ Light microscope



ภาพที่ 3 การวัดความยาวของวิลโลจะทำการวัดเฉพาะวิลโลที่มีส่วนประกอบครบและสมบูรณ์ จากตัวอย่างชิ้นเนื้อแต่ละชิ้นตั้งแต่ส่วนฐานไปจนถึงส่วนปลายสุดของวิลโล



ภาพที่ 4 การนับจำนวนเซลล์ไมโทซิสจะทำการนับเฉพาะเซลล์ที่อยู่ในระยะการแบ่งตัวในบริเวณ ครีปที่ที่อยู่ตรงส่วนฐานของวิลโล โดยการนับจำนวนทั้งหมดทั้งวงของตัวอย่างชิ้นเนื้อ



ภาพที่ 5 ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างลำไส้เล็กเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วย กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscope)

การตรวจสอบค่าทางโลหิตวิทยา

เมื่อไก่อายุได้ 21 และ 40 วัน ทำการสุ่มเลือกไก่ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์และมีสุขภาพแข็งแรงจำนวนทรีตเมนต์ละ 5 ตัว เพื่อทำการเจาะเก็บตัวอย่างเลือดที่บริเวณเส้นเลือดดำที่ปีก (Wing vein) จำนวน 5 ตัว/ทรีตเมนต์ เลือดที่เจาะเก็บได้จะถูกเก็บไว้ในหลอดเคลือบสารป้องกันเลือดแข็งตัว (สาร EDTA) แล้วนำไปตรวจในห้องปฏิบัติการดังนี้

1. การหาสัดส่วนเม็ดเลือดขาว เลือดที่เจาะเก็บได้จะถูกนำไปใส่เมียร์ (Smear) บนแผ่นสไลด์ทำเป็นแผ่นฟิล์มบางแล้วย้อมด้วยสีไรต์-จีมซา (Wright-Geimsa's staining) จากนั้นทำการนับจำนวนเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิดและหาสัดส่วนตามวิธีที่อธิบายโดย (Gross and Siegel, 1983)
2. การหาค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hematocrit) ตัวอย่างเลือดที่เจาะเก็บได้จะถูกนำมาใส่ในหลอด Microcapillary tube แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นจึงนำมาวัดความยาวของส่วนที่เป็นเลือดแดงและน้ำเลือดทั้งหมด
3. การตรวจหาระดับคอเรสเตอรอลในพลาสมา ตัวอย่างเลือดที่เจาะได้จะถูกนำมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบ/นาทีเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นจึงแยกเก็บส่วนที่เป็นพลาสมาลงในหลอดเก็บตัวอย่างแล้วนำไปวิเคราะห์หาระดับคอเรสเตอรอลด้วยวิธี Enzymatic method ด้วยชุดตรวจสำเร็จรูป Biotech reagent ®

การหาค่าพลังงานและไนโตรเจนใช้ประโยชน์ได้ในอาหารทดลอง

เมื่อไก่อายุได้ 30 วัน ทำการผสม Chromic oxide (Cr_2O_3) ในอาหารทดลองในอัตราส่วน 0.3% ให้ไก่กินทุกหน่วยทดลองกินเป็นเวลา 10 วัน จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างมูลในวันที่ 7-10 หรือ 4 วันสุดท้าย ตัวอย่างมูลที่เก็บได้ในแต่ละวันจะนำมาอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70°C จนแห้ง ตัวอย่างมูลแห้งของไก่ทดลองแต่ละวันในแต่ละหน่วยทดลองจะถูกนำมารวมนกันแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าพลังงาน ไนโตรเจน วัตถุแห้ง และวิเคราะห์หาปริมาณ Chromic oxide ตามวิธีที่อธิบายโดย Bolin et al (1952) แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณตามวิธีที่อธิบายโดย Anderson et al (1958)

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ผลการทดลองที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้วิธี Analysis of Variance ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดแบบสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) เมื่อค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ที่ระดับ $P < 0.05$

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต ค่าโลหิตวิทยา ส่วนประกอบซากและลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อช่วงอายุ 1-40 วัน ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

การทดลองเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อช่วงอายุ 1-21 วัน ผลปรากฏว่า น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 21 วัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในคือ เพิ่มขึ้น 5.29 และ 13.71% ในกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารระดับ 0.25 และ 0.50% ตามลำดับเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยและอัตราการแลกน้ำหนักไม่มีแนวโน้มที่แน่นอน ดังแสดงในตารางที่ 2

ในช่วงอายุ 22-40 วัน ปรากฏว่า น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 40 วันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มระดับการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารคือ เพิ่มขึ้น 11.04 และ 13.13% ในกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในที่ระดับ 0.25 และ 0.50% ตามลำดับเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นใน โดยกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในที่ระดับ 0.25% มีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการแลกน้ำหนักมีแนวโน้มลดลงเมื่อเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในถึงแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ก็ตาม

เมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง (1-40 วัน) พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นใน ในขณะที่อัตราการแลกน้ำหนักดีขึ้นตามระดับการเพิ่มสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหาร

ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารต่อค่าทางโลหิตวิทยาแสดงไว้ในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อไก่เนื้ออายุ 21 วัน มีค่าเปอร์เซ็นต์ Heterophil ลดลงและค่าของ Lymphocyte เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในที่ระดับ 0.25% ส่งผลให้ค่าสัดส่วนของ H:L ratio ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณคอเรสเตอรอลในพลาสมาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารที่ระดับ 0.50%

ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารต่อส่วนประกอบซากที่ศึกษาพบว่าในทุกรายการที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ผลการเสริมสารสกัดหยาบขมิ้นชันต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้พบว่า จำนวนเซลล์ไมโทซิสและความยาวของวิลโลในไก่เนื้อที่อายุ 21 และ 40 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยพบว่าเมื่อไก่อายุ 21 วัน มีจำนวนเซลล์ไมโทซิสในคริปต์เฉลี่ยเท่ากับ 459, 449 และ 341 ในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย ตามลำดับ โดยมีความยาวของวิลโลเฉลี่ยเท่ากับ 1,557, 834 และ 525 μm ในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลาย ตามลำดับ และเมื่อไก่อายุ 40 วันมีจำนวนเซลล์ไมโทซิสเฉลี่ยเท่ากับ 486, 490 และ 349 ในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลาย ตามลำดับ โดยมีความยาวของวิลโลเฉลี่ยเท่ากับ 1,523, 1098 และ 646 μm ในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลาย ตามลำดับ

ผลการเสริมสารสกัดหยาบขมิ้นชันในอาหารต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพื้นผิววิลโลในลำไส้ส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลายของไก่เนื้อ ดังแสดงในภาพที่ 6 ถึง ภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าลักษณะของวิลโลในลำไส้เล็กส่วนต้น มีลักษณะค่อนข้างแคบและยาวลักษณะคล้ายลิ้น พื้นผิวเป็นรอยหยักซึ่งเป็นลักษณะการเชื่อมต่อกันของเซลล์บุผิว (Epithelial cells) ที่ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารเข้าสู่ร่างกาย ลักษณะของวิลโลในส่วนของลำไส้เล็กส่วนกลางจะสั้นกว่าแต่มีความกว้างมากกว่า พื้นผิวก็เป็นรอยหยักเช่นกัน ในส่วนของลำไส้เล็กส่วนปลาย วิลโลมีลักษณะคล้ายกับวิลโลของลำไส้เล็กส่วนต้นแต่มีลักษณะที่สั้นกว่า เล็กกว่าและปลายแหลมกว่า ในบางครั้งก็พบจุลินทรีย์เกาะติดอยู่บนผิวของวิลโลด้วย ซึ่งจุลินทรีย์นี้จะพบเฉพาะในส่วนของลำไส้เล็กส่วนปลายเท่านั้น

การทดลองที่ 2

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต ค่าโลหิตวิทยา ส่วนประกอบซากและลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้ไก่เนื้อไก่เนื้อเพศผู้ช่วงอายุ 1-40 วัน ได้ผลดังต่อไปนี้

การทดลองเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ ช่วงอายุ 1-21 วัน ผลปรากฏว่า เมื่ออายุ 21 วัน น้ำหนักตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.1 และ 0.25% ตามลำดับ แต่เมื่อเสริมที่ระดับ 0.50% ปรากฏว่า น้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6

ปริมาณอาหารที่กินมากที่สุดเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.10% จากนั้นเมื่อเพิ่มระดับการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารปรากฏว่าจะส่งผลให้ปริมาณ

อาหารที่ไวกินลดลงตามระดับการเสริมในอาหารที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ก็ตาม

ช่วงอายุ 22-40 วัน ปรากฏว่า น้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.10 และ 0.25% เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เมื่อเสริมที่ระดับ 0.50% ผลปรากฏว่าทั้งน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินลดลงอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่งผลให้อัตราการแลกน้ำหนักด้อยลงไปด้วย

เมื่อพิจารณาตลอดการทดลอง (1-40 วัน) พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มและปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.1 และ 0.25% แต่เมื่อเสริมที่ระดับ 0.50% ผลปรากฏว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มและปริมาณอาหารที่กินกลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6

การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนค่าการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนปรากฏว่า กลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.10% มีค่ามากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรต่อค่าทางโลหิตวิทยาของไก่เนื้อที่อายุ 21 วัน พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50% มีค่า Hematocrit ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนประกอบของเม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ของ Lymphocyte ลดลงตามการเพิ่มระดับการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรและการเสริมที่ระดับ 0.50% มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ Lymphocyte มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในทางกลับกัน ค่าเปอร์เซ็นต์ของ Monocyte กลับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรลงไปในอาหาร ค่าเปอร์เซ็นต์ Heterophyl มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในขณะที่ ค่าของ Eosinophil เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.5$) เมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50%

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรต่อค่าทางโลหิตวิทยาของไก่เนื้อที่อายุ 40 วัน หลังจากเสริมสารสกัดฟ้าทะลายโจรพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกรายการที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 7

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่เนื้อต่อส่วนประกอบซากที่อายุ 40 วัน พบว่า ค่าที่ศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ยกเว้น น้ำหนักลำไส้เล็กส่วนกลางในไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.25% มีค่ามากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็ก พบว่า ที่อายุ 21 วัน จำนวนเซลล์ไมโตซิสมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามระดับการเพิ่มขึ้นของการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหาร ในทุกส่วนของลำไส้เล็ก ส่วนค่าความยาวของวิลโลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในทุกส่วนของลำไส้ ดังแสดงในตารางที่ 8

และเมื่อให้อายุได้ 40 วัน พบว่าจำนวนเซลล์ไมโตซิสในลำไส้ทุกส่วนก็ยังคงมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามระดับการเพิ่มขึ้นของสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหาร ในขณะที่ความยาวของวิลโลในกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50% มีค่าน้อยที่สุดในทุกส่วนของลำไส้ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลายของไก่เนื้อ ดังแสดงในภาพที่ 9 ถึง ภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าลักษณะของวิลโลในลำไส้ส่วนต้น มีลักษณะค่อนข้างแคบและยาวลักษณะคล้ายลิ้น พื้นผิวเป็นรอยหยักซึ่งเกิดจากการเชื่อมต่อกันของเซลล์บุผิว (Epithelial cells) ที่ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารเข้าสู่ร่างกาย ลักษณะของวิลโลในส่วนของลำไส้เล็กส่วนกลางจะสั้นกว่าแต่มีความกว้างมากกว่า พื้นผิวก็เป็นรอยหยักเช่นกัน ในส่วนของลำไส้เล็กส่วนปลาย วิลโลมีลักษณะคล้ายกับวิลโลของลำไส้เล็กส่วนต้นแต่มีลักษณะที่สั้นกว่า เล็กกว่าและปลายแหลมกว่า ในบางครั้งก็พบจุลินทรีย์เกาะติดอยู่บนพื้นผิวของวิลโลด้วย ซึ่งจุลินทรีย์นี้จะพบเฉพาะในส่วนของลำไส้เล็กส่วนปลายเท่านั้น

ตารางที่ 2 ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อระดับ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อช่วงอายุ 1-40 วัน

ระดับไขมันชั้นในอาหาร	0	0.25	0.50	SEM
ช่วงอายุ 1-21 วัน				
น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง, กรัม	38.25	38.29	38.29	0.03
น้ำหนักอายุ 21 วัน, กรัม	613.42	649.58	697.50	16.01
		(105.89%) ^{1'}	(113.71%)	
น้ำหนักเพิ่ม, กรัม	575.16	611.29	659.21	16.00
		(106.28%)	(114.61%)	
อาหารกิน, กรัม	968.52	922.92	1,045.83	24.20
		(95.29%)	(107.98%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.69	1.52	1.59	0.04
		(89.94%)	(94.08%)	
ช่วงอายุ 22-40 วัน				
น้ำหนักอายุ 40 วัน, กรัม	1,633.38	1,813.75	1,847.86	62.52
		(111.04%)	(113.13%)	
น้ำหนักเพิ่ม, กรัม	1,019.96	1,164.17	1,150.38	49.74
		(114.14%)	(112.79%)	
อาหารกิน, กรัม	2,193.97	2,469.49	2,396.14	63.26
		(112.56%)	(109.21%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	2.17	2.16	2.09	0.05
		(99.54%)	(96.31%)	
ตลอดการทดลอง (1-40วัน)				
น้ำหนักเพิ่ม, กรัม	1,595.12	1,775.46	1,809.59	62.51
		(111.31%)	(113.45%)	
อาหารกิน, กรัม	3,162.50	3,392.40	3,441.98	74.78
		(107.27%)	(108.82%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.99	1.92	1.90	0.03
		(96.48%)	(95.48%)	

^{1'} ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงค่าเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 2 ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อระดับ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อช่วงอายุ 1-40 วัน

ระดับไขมันชั้นในอาหาร	0	0.25	0.50	SEM
ช่วงอายุ 1-21 วัน				
น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง, กรัม	38.25	38.29	38.29	0.03
น้ำหนักอายุ 21 วัน, กรัม	613.42	649.58	697.50	16.01
		(105.89%) ^{1'}	(113.71%)	
น้ำหนักเพิ่ม, กรัม	575.16	611.29	659.21	16.00
		(106.28%)	(114.61%)	
อาหารกิน, กรัม	968.52	922.92	1,045.83	24.20
		(95.29%)	(107.98%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.69	1.52	1.59	0.04
		(89.94%)	(94.08%)	
ช่วงอายุ 22-40 วัน				
น้ำหนักอายุ 40 วัน, กรัม	1,633.38	1,813.75	1,847.86	62.52
		(111.04%)	(113.13%)	
น้ำหนักเพิ่ม, กรัม	1,019.96	1,164.17	1,150.38	49.74
		(114.14%)	(112.79%)	
อาหารกิน, กรัม	2,193.97	2,469.49	2,396.14	63.26
		(112.56%)	(109.21%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	2.17	2.16	2.09	0.05
		(99.54%)	(96.31%)	
ตลอดการทดลอง (1-40วัน)				
น้ำหนักเพิ่ม, กรัม	1,595.12	1,775.46	1,809.59	62.51
		(111.31%)	(113.45%)	
อาหารกิน, กรัม	3,162.50	3,392.40	3,441.98	74.78
		(107.27%)	(108.82%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.99	1.92	1.90	0.03
		(96.48%)	(95.48%)	

^{1'} ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงค่าเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 3 ค่า ME และการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจน และผลทางโลหิตวิทยาในไก่เนื้อเมื่อให้อาหารที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบไขมันชั้นในระดับต่าง ๆ กัน

ระดับไขมันชั้นในอาหาร	0	0.25%	0.50%	SEM
ME (kcal/kg) ¹	3,168.63	3,096.94	3,104.61	23.39
การใช้ประโยชน์ได้ของ N (%) ¹	62.87	61.90	62.87	0.97
ผลทางโลหิตวิทยา				
- อายุ 21 วัน				
Hematocrit	30.46	32.35	30.78	0.57
Heterophil (%)	28.80 ^a	19.88 ^b	25.30 ^a	3.23
Lymphocyte (%)	59.20 ^b	69.12 ^a	63.84 ^{ab}	4.68
H:L ratio	0.49 ^a	0.29 ^b	0.40 ^{ab}	0.13
Cholesterol (mg/dl)	155.59 ^b	161.44 ^b	203.30 ^a	9.02
- อายุ 40 วัน				
Hematocrit	27.91 ^b	26.47 ^b	33.30 ^a	1.22
Heterophil (%)	25.60	24.86	25.46	1.98
Lymphocyte (%)	59.60	61.89	58.91	6.07
H:L ratio	0.43	0.41	0.43	0.15
Cholesterol (mg/dl)	156.31	149.92	174.48	5.97

¹ ศึกษาที่ไก่อายุ 30 วัน

^{a,b} อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบซากไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นที่ระดับ 0 (ควบคุม), 0.25 และ 0.50% ที่อายุ 42 วัน (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักมีชีวิต)

ระดับไขมันชั้นในอาหาร	ควบคุม	0.25%	0.50%	SEM
น้ำหนักมีชีวิต, กรัม	1,836	1,916	1,966	63.14
ซากดัดแต่ง	74.68	74.57	73.88	0.31
กระเพาะบด	1.35	1.26	1.19	0.03
ไขมันช่องท้อง	2.08	2.07	1.95	0.08
กระเพาะแท้	0.27	0.29	0.31	0.01
หัวใจ	0.40	0.40	0.41	0.01
ม้าม	0.09	0.10	0.15	0.01
ตับ	2.19	2.37	2.69	0.12
ตับอ่อน	0.25	0.26	0.26	0.01
ถุงน้ำดี	0.04	0.05	0.05	0.001
น้ำหนักลำไส้				
- ส่วนต้น	0.36	0.35	0.39	0.01
- ส่วนกลาง	0.67	0.57	0.67	0.02
- ส่วนปลาย	0.55	0.46	0.52	0.03
- ลำไส้ตัน	0.24	0.23	0.25	0.01
ความยาวลำไส้เล็ก, ซม.				
- ส่วนต้น	1.52	1.47	1.61	0.05
- ส่วนกลาง	3.89	3.83	4.06	0.14
- ส่วนปลาย	3.92	3.98	4.01	0.13
- ลำไส้ตัน	1.88	1.80	1.98	0.06

ตารางที่ 5 ผลการเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม), 0.25 และ 0.50% ต่อจำนวนเซลล์ไมโทซิสและความยาวของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่อายุ 21 และ 40 วัน

ระดับไขมันชั้นในอาหาร	ควบคุม	0.25%	0.50%	SEM
อายุ 21 วัน				
จำนวนเซลล์ไมโทซิส				
- ส่วนต้น	490.96	476.95	408.76	27.49
- ส่วนกลาง	454.16	466.25	426.36	17.46
- ส่วนปลาย	342.08	380.25	300.56	18.36
ความยาววิลไล, μm				
- ส่วนต้น	1,559.92	1,534.40	1,576.60	42.57
- ส่วนกลาง	837.52	825.25	838.99	41.55
- ส่วนปลาย	505.46	548.49	522.56	22.45
อายุ 40 วัน				
จำนวนเซลล์ไมโทซิส				
- ส่วนต้น	469.04	482.04	507.08	24.73
- ส่วนกลาง	484.84	501.56	485.12	24.07
- ส่วนปลาย	353.12	367.40	326.24	22.80
ความยาววิลไล, μm				
- ส่วนต้น	1,501.94	1,465.95	1,601.87	56.91
- ส่วนกลาง	1,018.93	1,120.95	1,154.14	43.29
- ส่วนปลาย	676.05	649.04	612.22	25.62

ตารางที่ 6 ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.10, 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อช่วงอายุ 1-40 วัน

ระดับฟ้าทะลายโจรในอาหาร	ควบคุม	0.10%	0.25%	0.50%	SEM
ช่วงอายุ 1-21 วัน					
น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง, กรัม	37.03	36.88	36.92	37.05	0.03
น้ำหนักตัวอายุ 21 วัน, กรัม	760.25 ^{a 1/}	783.25 ^a	793.50 ^a	702.25 ^b	11.53
		(103.03%) ^{2/}	(104.37%)	(92.37%)	
นน.ตัวเพิ่ม, กรัม	723.22 ^a	746.37 ^a	756.58 ^a	665.20 ^b	11.52
		(103.20%)	(104.61%)	(91.98%)	
อาหารกิน, กรัม	945.50	1,000.50	993.00	899.50	13.64
		(105.82%)	(105.02%)	(95.13%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.31	1.34	1.31	1.35	0.01
		(102.29%)	(100%)	(103.05%)	
ช่วงอายุ 22-40 วัน					
น้ำหนักตัวอายุ 40 วัน, กรัม	2,310.03 ^a	2,331.55 ^a	2,425.83 ^a	2,069.81 ^b	46.88
		(100.93%)	(105.01%)	(89.60%)	
นน.ตัวเพิ่ม, กรัม	1,549.78	1,548.30	1,632.33	1,367.56	38.23
		(99.90%)	(105.33%)	(88.24%)	
อาหารกิน, กรัม	2,767.47	2,829.57	2,971.05	2,633.73	47.40
		(102.24%)	(107.36%)	(95.17%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.79	1.86	1.82	1.93	0.03
		(103.91%)	(101.68)	(107.82%)	
ตลอดการทดลอง 1-40 วัน					
นน.ตัวเพิ่ม, กรัม	2,273.00 ^a	2,294.67 ^a	2,388.91 ^a	2,032.76 ^b	46.88
		(100.95%)	(105.10%)	(89.43)	
อาหารกิน, กรัม	3,712.97 ^{ab}	3,830.07 ^{ab}	3,964.05 ^a	3,533.23 ^b	57.97
		(103.15%)	(106.76%)	(95.16%)	
อัตราการแลกน้ำหนัก	1.64	1.68	1.66	1.74	0.23
		(102.44%)	(101.22%)	(106.10%)	

^{1/} อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

^{2/} ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงค่าเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนในอาหาร และผลทางโลหิตวิทยาในไก่เนื้อเมื่อให้อาหารที่เสริมด้วยสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0 (ควบคุม) 0.10, 0.25 และ 0.50%

ระดับฟ้าทะลายโจรในอาหาร	ควบคุม	0.10%	0.25%	0.50%	SEM
ME, kcal/kg ¹	3,517.59	3,629.17	3,301.58	3,424.92	51.26
การใช้ประโยชน์ได้ของ N, % ¹	77.94 ^{ab 2}	82.84 ^a	71.43 ^b	73.32 ^b	1.61
ผลทางโลหิตวิทยา					
- อายุ 21 วัน					
Hematocrit, %	34.18 ^{ab}	35.24 ^a	35.82 ^a	32.38 ^b	0.43
Lymphocyte, %	64.25 ^a	43.05 ^b	44.98 ^b	36.00 ^c	2.59
Monocyte, %	15.16 ^b	27.09 ^a	27.72 ^a	31.20 ^a	1.80
Heterophil, %	15.23	22.28	20.07	21.20	1.09
Eosinophil, %	5.36 ^b	7.58 ^b	7.22 ^b	11.60 ^a	0.77
Heterophil/Lymphocyte	0.24 ^b	0.55 ^a	0.44 ^a	0.60 ^a	0.44
- อายุ 40 วัน					
Hematocrit, %	32.05	30.62	30.86	31.81	0.56
Lymphocyte, %	45.98	45.60	50.80	48.40	1.09
Monocyte, %	31.80	34.60	23.60	29.20	2.05
Heterophil, %	17.37	14.80	18.00	15.20	1.42
Eosinophil, %	4.85	4.80	7.60	7.20	0.60
Heterophil/Lymphocyte	0.39	0.33	0.35	0.32	0.31

¹ ศึกษาที่ไก่อายุ 30 วัน

² อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบซากไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0 (ควบคุม) 0.10, 0.25 และ 0.50% ที่อายุ 40 วัน (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักมีชีวิต)

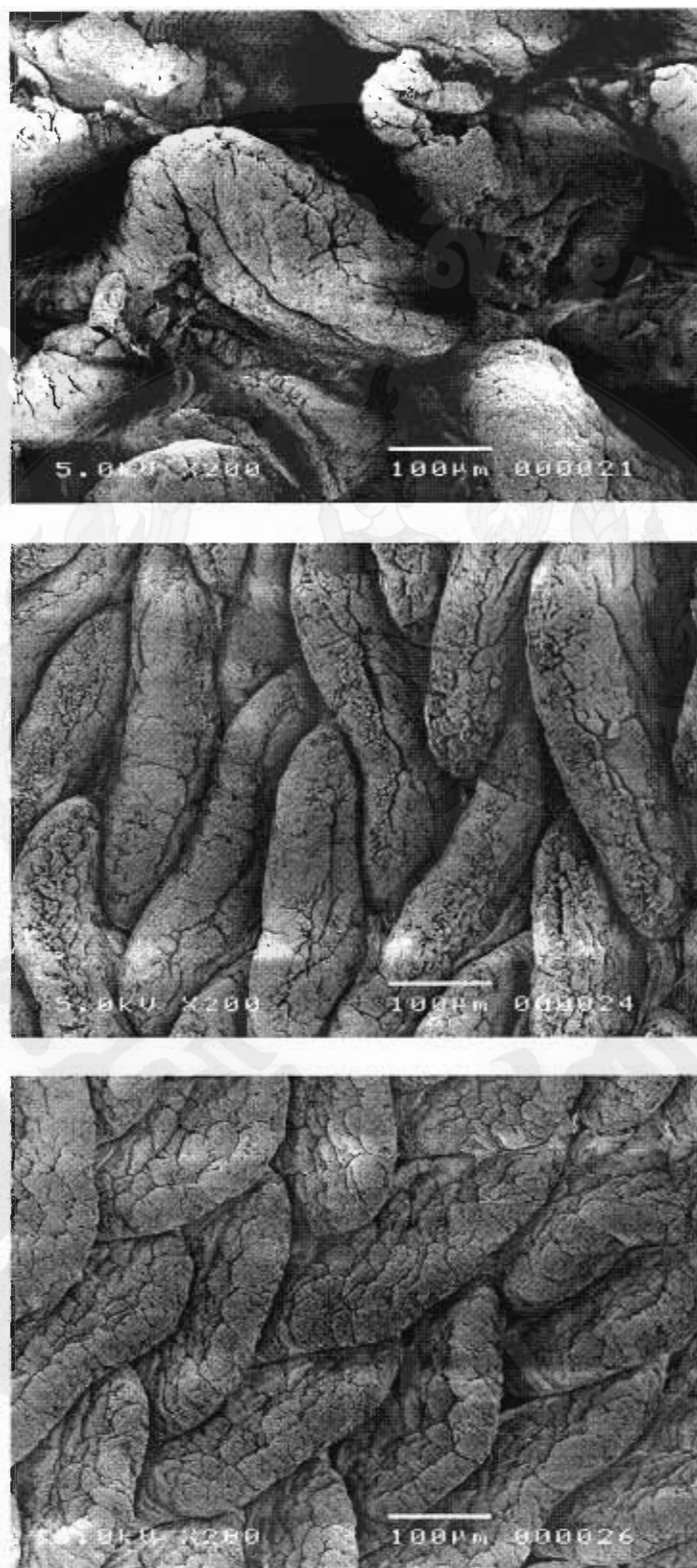
ระดับฟ้าทะลายโจรในอาหาร	ควบคุม	0.10%	0.25%	0.50%	SEM
น้ำหนักมีชีวิต, กรัม	2,340 ^a ¹	2,312 ^a	2,324 ^a	2,108 ^b	26.51
ซากดัดแต่ง	78.07	77.00	76.56	77.45	0.47
กระเพาะบด	1.08	1.15	1.24	1.11	0.04
ไขมันช่องท้อง	0.91	1.09	0.95	0.70	0.07
กระเพาะแท้	0.25	0.22	0.27	0.24	0.01
หัวใจ	0.36	0.31	0.36	0.37	0.01
ม้าม	0.12	0.10	0.14	0.11	0.01
ตับ	1.80	1.80	1.89	1.60	0.06
ตับอ่อน	0.21	0.18	0.18	0.19	.01
ถุงน้ำดี	0.080	0.009	0.006	0.014	0.005
ต่อมเบอริซาร์	0.21	0.18	0.24	0.18	0.02
น้ำหนักลำไส้					
- ส่วนต้น	0.32	0.34	0.35	0.36	0.01
- ส่วนกลาง	0.60 ^b	0.60 ^b	0.72 ^a	0.60 ^b	0.02
- ส่วนปลาย	0.53	0.42	0.55	0.48	0.02
- ไส้ตัน	0.23	0.24	0.25	0.28	0.01
ความยาวลำไส้เล็ก, ซม.					
- ส่วนต้น	1.23	1.31	1.23	1.39	0.03
- ส่วนกลาง	2.95	3.18	3.34	2.97	0.11
- ส่วนปลาย	3.17	3.24	3.49	3.36	0.08
- ไส้ตัน	1.55	1.58	1.53	1.69	0.04

¹ อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

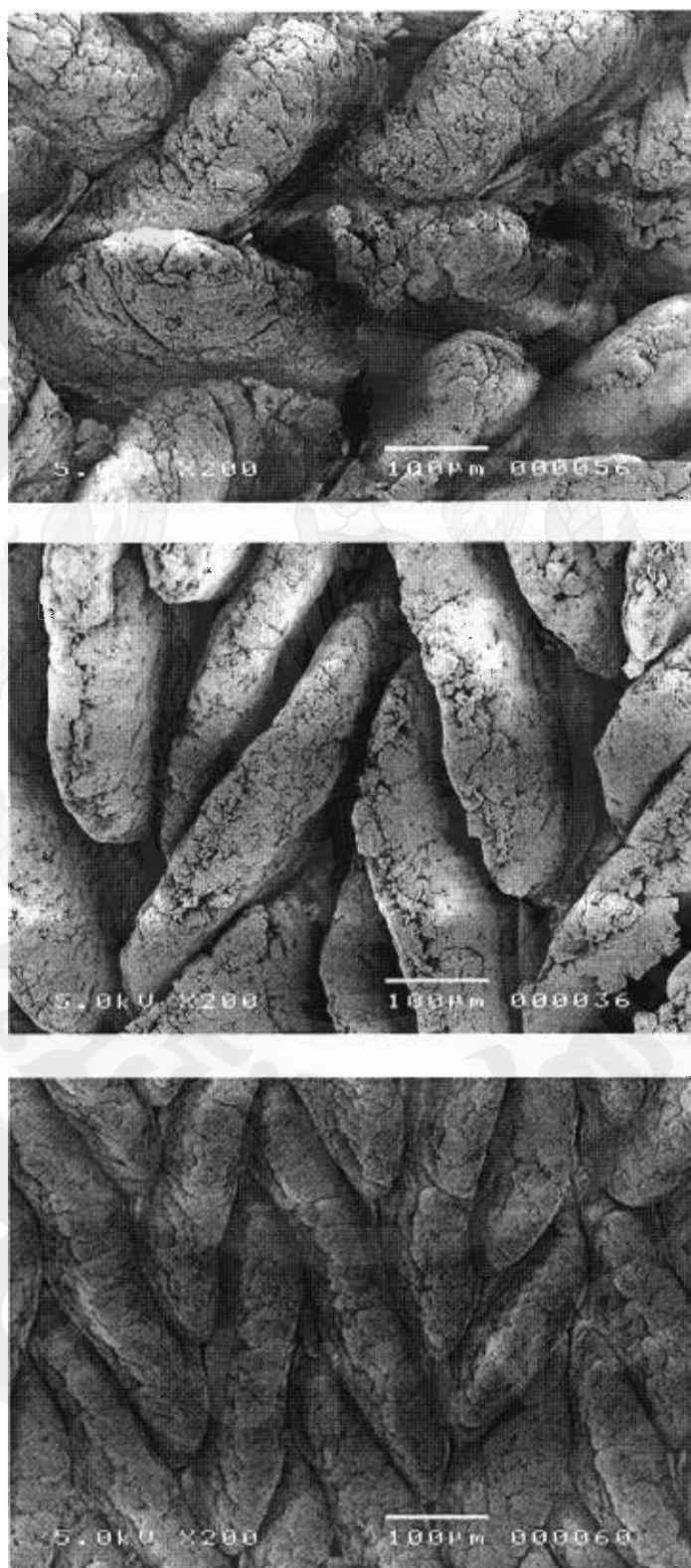
ตารางที่ 9 ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม), 0.1, 0.25 และ 0.50% ต่อจำนวนเซลล์ไมโทซิสและความยาวของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่อายุ 21 และ 40 วัน

ระดับไขมันชั้นในอาหาร	ควบคุม	0.10%	0.25%	0.50%	SEM
อายุ 21 วัน					
จำนวนเซลล์ไมโทซิส					
- ส่วนต้น	772.40 ^a ¹	1,156.00 ^c	1,381.40 ^b	1,489.20 ^a	63.28
- ส่วนกลาง	574.20 ^d	824.80 ^c	896.80 ^b	965.60 ^a	34.00
- ส่วนปลาย	347.00 ^d	579.00 ^c	788.80 ^b	829.80 ^a	43.78
ความยาววิลไล, μm					
- ส่วนต้น	1,102.47	1,119.66	1,158.49	1,126.41	26.58
- ส่วนกลาง	994.47	838.37	823.17	902.34	32.03
- ส่วนปลาย	509.81	518.86	485.65	492.63	16.23
อายุ 40 วัน					
จำนวนเซลล์ไมโทซิส					
- ส่วนต้น	870.40 ^d	1,293.25 ^c	1,400.50 ^b	1,505.60 ^a	61.32
- ส่วนกลาง	688.40 ^d	886.25 ^c	943.25 ^b	1,035.00 ^a	32.57
- ส่วนปลาย	551.20 ^d	661.25 ^c	808.75 ^b	901.00 ^a	34.03
ความยาววิลไล, μm					
- ส่วนต้น	1,183.43	1,241.05	1,303.35	991.11	41.41
- ส่วนกลาง	1,082.74	1,110.68	938.06	991.11	45.54
- ส่วนปลาย	613.41	646.12	728.54	671.46	31.67

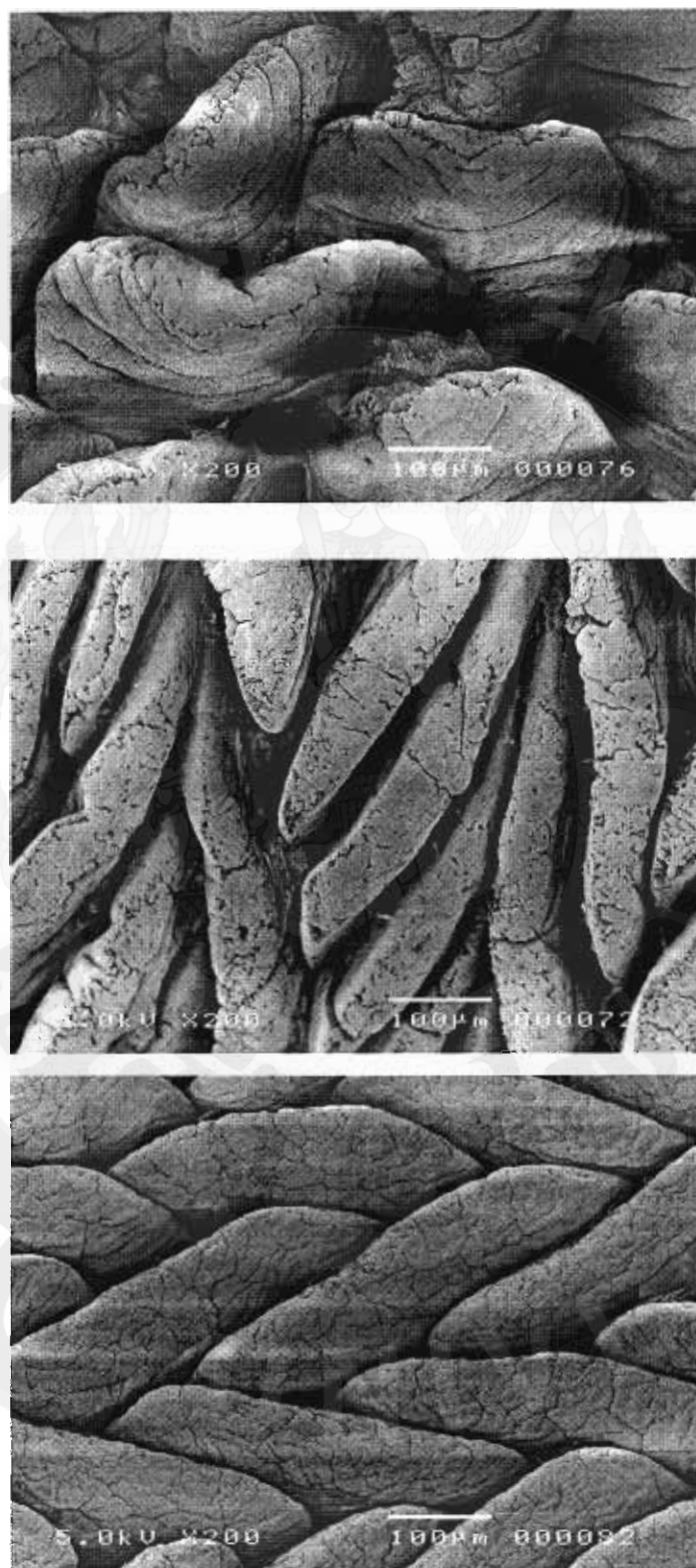
¹ อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05



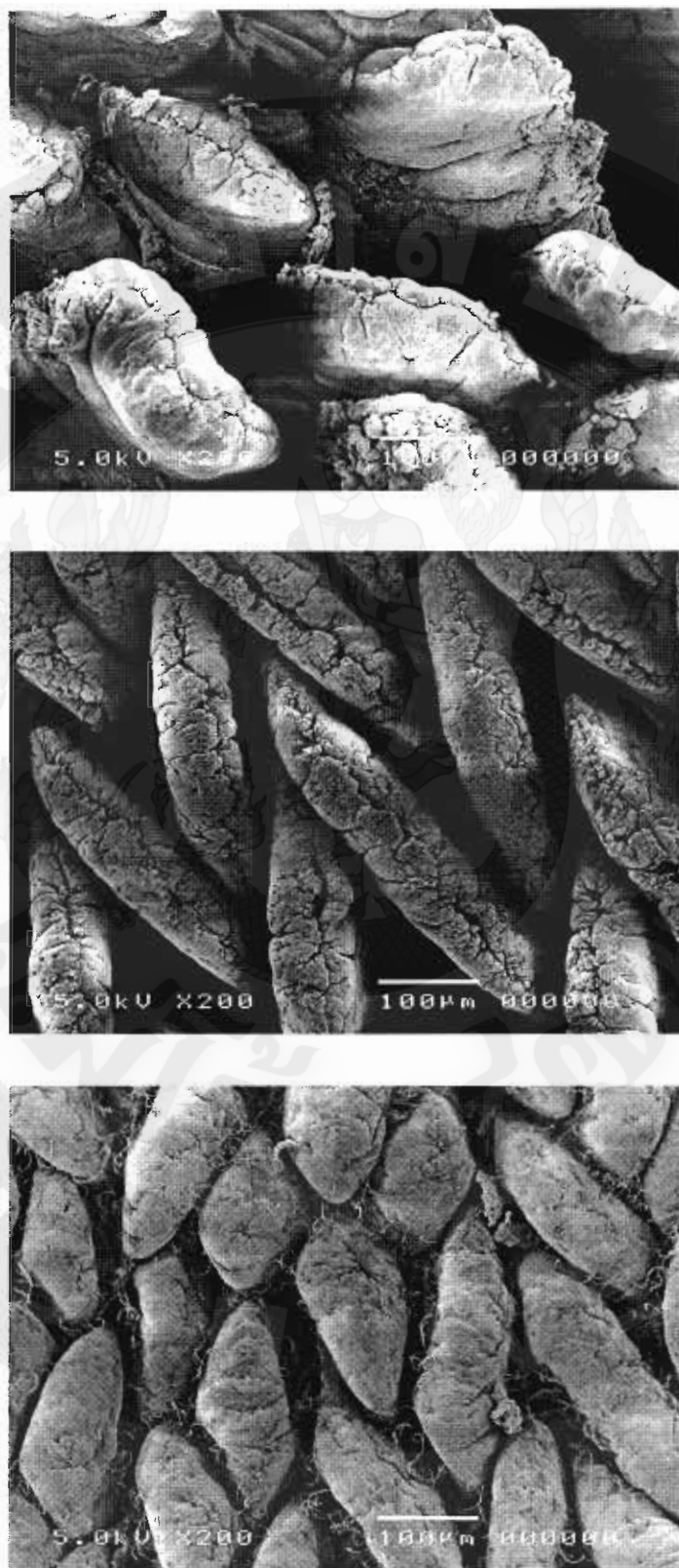
ภาพที่ 6 ลักษณะของวิลไลของลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม (กำลังขยาย 200 เท่า)



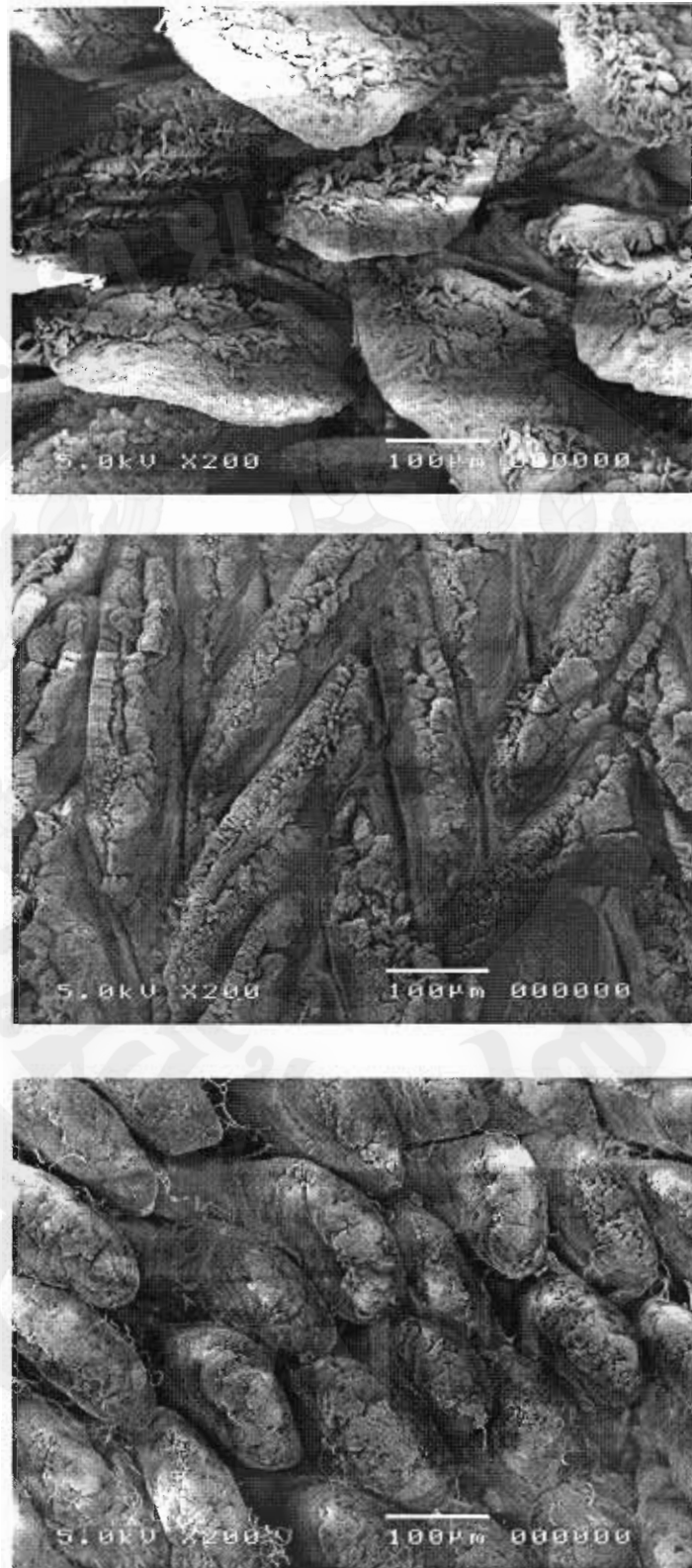
ภาพที่ 7 ลักษณะของวิลโลลัมเล็กของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้น 0.25% (กำลังขยาย 200 เท่า)



ภาพที่ 8 ลักษณะของวิลไลลำไส้เล็กของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้น 0.50% (กำลังขยาย 200 เท่า)



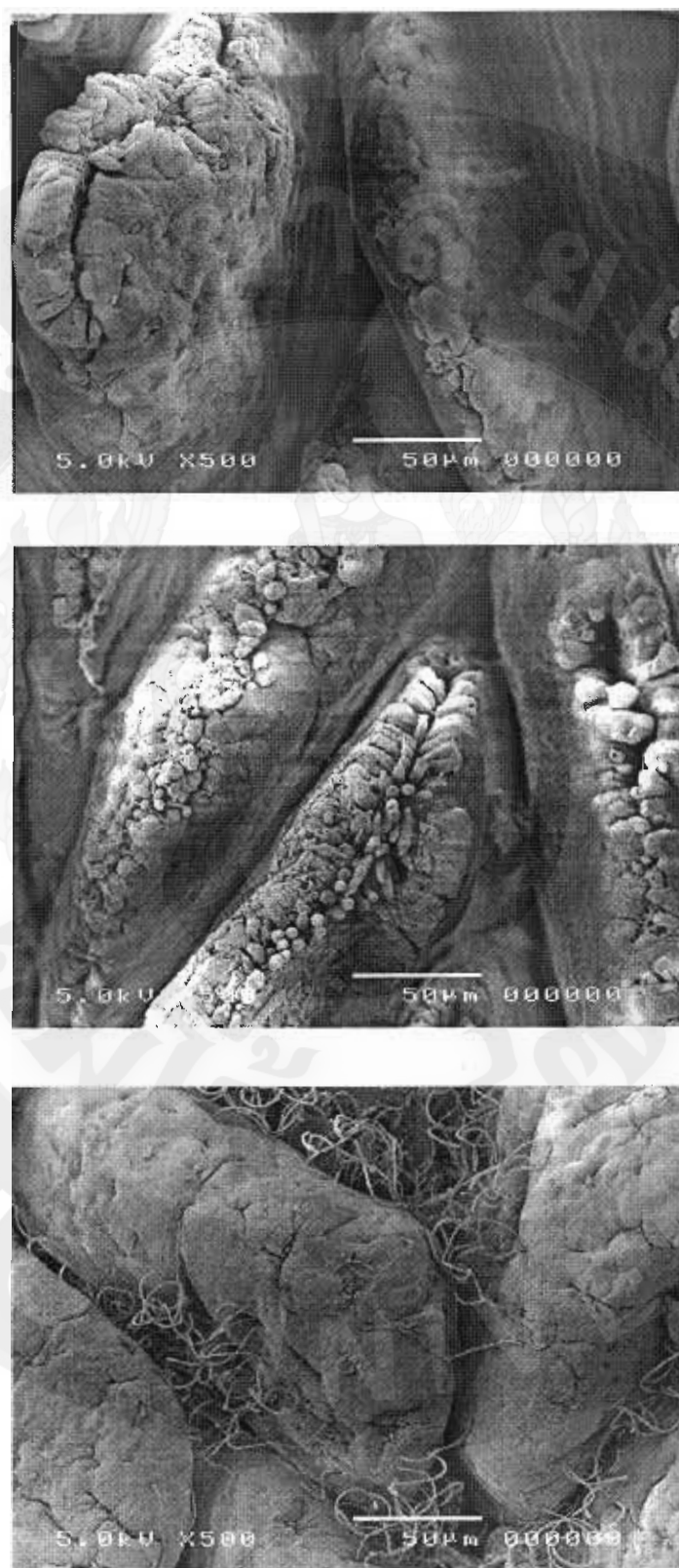
ภาพที่ 9 ลักษณะของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม (กำลังขยาย 200 เท่า)



ภาพที่ 10 ลักษณะของวิลไลในลำไส้เล็กไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจร 0.10% (กำลังขยาย 200 เท่า)



ภาพที่ 11 ลักษณะของวิลโลไนล้าได้เล็กโกเนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจร 0.25% (กำลังขยาย 200 เท่า)



ภาพที่ 12 ลักษณะของวิลโลไนล้าได้เล็กโกเนื้อที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจร 0.50% (กำลังขยาย 500 เท่า)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อ

การเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อในระดับ 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการผลิต ปรากฏว่า แม้จะไม่มี ความแตกต่างในทางสถิติ แต่มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Al-Sultan (2003) และ ชัยวัฒน์และคณะ (2547) เมื่อพิจารณาตลอดการทดลองเมื่ออายุ 40 วัน ไก่เนื้อกลุ่มที่เสริมไขมันชั้นในระดับ 0.25 และ 0.50% มีน้ำหนักตัวมากขึ้น 11.3 และ 13.5% และมีปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้น 7.3 และ 8.8% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มควบคุม (อัตราการแลกเนื้อเพียง 96.5 และ 95.5% ของกลุ่มควบคุม) ค่า ME และการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนในอาหารทดลองทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมไขมันชั้นมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าเฉลี่ย 3,124 kcal/kg และ 62.6% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าไขมันชั้นไม่มีผลช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารแต่มีผลในการเพิ่มการกินอาหาร

ผลการเสริมไขมันชั้นสกัดในอาหารไก่เนื้อต่อค่าทางโลหิตวิทยาแสดงในตารางที่ 3 พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ Heterophil, Lymphocyte และค่า H:L ratio ของไก่เนื้ออายุ 21 วันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งค่าเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ระดับความเครียดระยะยาวได้ดี โดยเมื่อไก่อยู่ภายใต้สภาวะเครียดจำนวน Lymphocyte ในเลือดจะลดลง ในขณะที่จำนวน Heterophil เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าของ H:L ratio เพิ่มขึ้น (Gross and Siegel, 1983; Borges *et al.*, 2004) การทดลองนี้ทำในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35 °C และต่ำสุดเฉลี่ย 24 °C อาจทำให้ไก่ทดลองเกิดความเครียดจากอากาศร้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงไก่เล็ก สอดคล้องกับระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาในไก่อายุ 21 วัน มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่เสริมไขมันชั้น 0.50% ซึ่ง Kutla and Forbes (1993) และ Sahin *et al.* (2003) รายงานว่า ไก่เนื้อที่อยู่ใ สภาวะเครียดเนื่องจากอากาศร้อนจะส่งผลให้ระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาเพิ่มขึ้น การเสริมไขมันชั้นระดับ 0.25% ในอาหารสามารถลดความเครียดจากความร้อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ กิตติมาและคณะ (2548) อย่างไรก็ดี เมื่อไก่เนื้ออายุ 40 วัน เปอร์เซ็นต์ Heterophil, Lymphocyte และค่า H:L ratio ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นเพราะว่าเมื่อไก่โตขึ้นและได้รับความร้อนเป็นระยะเวลาหนึ่งสามารถปรับตัวให้เคยชินกับความร้อนได้ แต่กลับพบว่าค่า Hematocrit ในไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมและอาหารเสริมไขมันชั้นในระดับ 0.25% มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับเสริมไขมันชั้นที่ระดับ 0.50% สอดคล้องกับ Altan *et al.* (2000) และ Borges *et al.* (2004) ที่รายงานว่า ความเครียดจากความ

ร้อนทำให้ค่า Hematocrit ลดลงซึ่งอาจเกิดจากภาวะ Hemodilution เนื่องจากเพิ่มการกินน้ำซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความร้อนแบบชั่วคราว เมื่อไก่ปรับตัวได้แล้วก็จะกลับสู่สภาพเดิม

จากการทดลองนี้อาจสรุปได้ว่า การเสริมสารสกัดหยาบไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อระดับ 0.25 และ 0.50% ที่มีระดับสารเคอร์คูมินอยด์ 150 และ 300 ppm ตามลำดับ เป็นเวลา 40 วัน ทำให้ไก่น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (11.3 และ 13.4% ตามลำดับ) มีปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้น (7.3 และ 8.8% ตามลำดับ) สามารถลดความเครียดจากความร้อนได้ (เสริมไขมันชั้นที่ระดับ 0.25%) จึงมีแนวโน้มช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่เนื้อ

การเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0.10, 0.25 และ 0.50% ต่อสมรรถภาพการผลิต ผลปรากฏว่า การเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารที่ระดับ 0.10 และ 0.25% มีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่เมื่อเพิ่มระดับการเสริมฟ้าทะลายโจรสกัดในอาหารขึ้นเป็น 0.50% กลับพบว่าน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้ง 2 ช่วงอายุของการทดลอง เมื่อพิจารณาถึงการตอบสนองของระดับการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อการกินอาหารแล้วพบว่า ปริมาณอาหารที่ไก้กินลดลงในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคุณสมบัติของฟ้าทะลายโจรเองซึ่งถึงแม้ว่าจะเป็นสารสกัดหยาบแต่ก็ยังคงความขมอยู่ซึ่งเมื่อเสริมในปริมาณที่มากขึ้นอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลทำให้ไก้กินอาหารลดลงแล้วก็ส่งผลต่อไปยังอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามไปด้วย

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารที่ระดับ 0.10, 0.25 และ 0.50% ต่อค่าทางโลหิตวิทยาพบว่า ที่อายุ 21 วัน ค่าเปอร์เซ็นต์ Heterophil, Lymphocyte และค่า H:L ratio มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งค่าเหล่านี้บ่งบอกถึงความเครียด แต่เมื่อไก่อายุมากขึ้นกลับไม่มีผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลการเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรต่อลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กในไก่นี้อพบว่า ค่าจำนวนเซลล์ไมโตซิสในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลายมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระดับการเพิ่มสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารทั้งที่อายุ 21 และ 40 วัน แต่ค่าความยาวของวิลไลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50% กลับพบว่าความยาวของวิลไลลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของลำไส้เล็กส่วนต้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรมีความขมทำให้เกิดการระคายเคืองในระบบทางเดินอาหาร และลำไส้เล็กส่วนต้นเป็นส่วนสำคัญที่มีการผลิตน้ำย่อยและ

สารคัดหลั่งต่าง ๆ ออกมาส่งผลให้อัตราการทำงานและกิจกรรมของเซลล์ในวิลไลของลำไส้เล็กส่วนนี้มีมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้อายุของเซลล์สั้นลง ซึ่งจะส่งผลต่อไปให้ลำไส้จำเป็นต้องผลิตเซลล์ใหม่ออกมาทดแทนมากขึ้นโดยการเพิ่มอัตราการแบ่งเซลล์ที่บริเวณครีปท์ ซึ่ง (Hodges, 1974)

จากการทดลองนี้อาจจะสรุปได้ว่า การเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0.10 และ 0.25% หรือมีสาร Total lactone ในอาหารที่ระดับ 40 และ 100 ppm จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไก่เนื้อได้โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ แต่ถ้าหากเสริมที่ระดับ 0.50% หรือเมื่อคิดเป็นสาร Total lactone เท่ากับ 150 ppm จะมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อลดลง โดยพบว่า การกินอาหารลดลง การเจริญเติบโตลดลง แต่กิจกรรมภายในลำไส้เพิ่มมากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเสริมสารสกัดหยาบเข้มข้นในอาหารไก่เนื้อระดับ 0.25 และ 0.50% ที่มีระดับสารเคอร์คูมินอยด์ 150 และ 300 ppm ตามลำดับ เป็นเวลา 40 วัน มีผลทำให้เพิ่มสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ โดยที่เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (11.3 และ 13.4% ตามลำดับ) มีปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้น (7.3 และ 8.8% ตามลำดับ) และสามารถลดความเครียดจากความร้อนได้ (เสริมเข้มข้นที่ระดับ 0.25%) จึงมีแนวโน้มช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการทดลองเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0.10 และ 0.25% หรือมีสาร Total lactone ในอาหารที่ระดับ 40 และ 100 ppm มีผลทำให้สามารถเพิ่มสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อได้โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ แต่เมื่อเสริมสารสกัดหยาบฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.50% หรือเมื่อคิดเป็นสาร Total lactone เท่ากับ 150 ppm จะมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อลดลง โดยพบว่าการกินอาหารลดลง การเจริญเติบโตลดลง แต่กิจกรรมภายในลำไส้เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กิติมา จินตามงคล สุภาพร อีสริโยดม ชนินทร์ ตีรวัฒนวานิช งามผ่อง คงคาทิพย์ ยุพา มงคลสุข วิไล สันติโสภาคี และ บุญส่ง คงคาทิพย์. 2548. ผลของสารสกัดสมุนไพรมันชัน ย่านพาโหม และ บอระเพ็ดต่อภาวะเครียดและระดับภูมิคุ้มโรคในไก่เนื้อ. ใน ประชุมวิชาการครั้งที่ 43, 1-4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. [CD].
- ชัยวัฒน์ สุวรรณทัต สุวรรณ กิจภากรณ์ กฤษ อังคนาพร พิภพ สดสี และ นันทวัน บุญยะ ประภัศร. 2547. การใช้มันชันเป็นสารต้านออกซิเดชันต่อสถานภาพภูมิคุ้มกัน และ สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อซึ่งอยู่ภายในสภาวะเครียด. ใน สมุนไพรรักษาโรค : โอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ ครั้งที่ 2. บรรณาธิการ จันทรจักร ธีระเดชะ กฤษ อังคนาพร และ เปล่งศรี อิงคินันท์. คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. น 181-187.
- รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล , พร้อมจิต ศรีลัมภ์ , วงศ์สถิตย์ จั่วสกุล , วิจิต เปานิล , สมภพ ประธานธรรารักษ์ , และนพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2545. สมุนไพรรักษาโรคที่ควรรู้ พิมพ์ครั้งที่ 3. ศักติโสภาคการพิมพ์ กรุงเทพฯ. 176 หน้า.
- วนิดา แสงอสังการ, ประสาน ธรรมอุปการณ, อูมา กิติยานี, ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2533. ผลของ andrographolide, neoandrographolide และ 14-deoxy-11, 12-didehydro-andrographolide ต่อการหดเกร็งของกล้ามเนื้อกระเพาะอาหารหนูขาวนอกร่างกาย. เภสัชสาร; 15(1): 5 – 7.
- วันชัย ดีเอกนามกุล. 2545. การคัดเลือกพันธุ์สมุนไพรรักษาโรคและเครื่องเทศ. ใน การพัฒนาคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพรรักษาโรค. บรรณาธิการ อนุชิต พลับรูการ. ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. น 8-14.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2545. ทิศทางการวิจัยและแผนวิจัยปีงบประมาณ 2544 – 2547 กับนโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2545 – 2549) เพื่อให้ในการประเมินโครงผลข้อเสนอการวิจัยของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจที่เสนอของบประมาณประจำปี 2547 ตามมติคณะรัฐมนตรี. กองวิเคราะห์โครงการและประเมินผล สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 122 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2544. นโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2545 – 2549) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 122 หน้า.

อนุนิต พลับผู้การ (บรรณาธิการ). 2545. การพัฒนาคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร. ภาควิชาเภสัชเวช
และเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่
สงขลา. 67 หน้า.

Al-Sultan, S.I. 2003. The Effect of *Curcuma longa* (Turmeric) on overall performance of
broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 2(5): 351-353.

Altan, O., A. Altan, I. Oguz, A. Pabuccoglu and S. Konyalioglu. 2000. Effects of heat
stress on growth, some blood variables and lipid oxidation in broilers exposed to
high temperature at an early age. Poultry science, 41: 489-493.

Anderson, D.L., F.L. Hill and R. Renner. 1958. Studies of the metabolizable and
productive energy of glucose for the growing chick. Journal of Nutrition, 65: 561-
574.

Ammon, H.P.T. and M.A. Wahl. 1991. Pharmacology of *Curcuma longa*. Planta med., 57:
1-7.

Bolin, D.W., R.P. King and E.W. Klosterman. 1952. A simplified method for determination
of chromic oxide (Cr_2O_3) when use as an index substance. Science, 116: 634-
635.

Borges, S.A., A.V. Fischer da Silva, A. Majorka, D.M. Hooge and K.R. Cummings. 2004.
Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte
balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram.
Poultry science, 83: 1551-1558.

Chatterjee, S., Variyar, P.S., Gholap, A.S. Padwal-Desai, S.R. and Bongirwar, D.R. 2000.
Effect of γ -irradiation on the volatile oil constituents of turmeric (*Curcuma longa*).
Food Research International. 33: 103 – 106.

Dhumma-Upakorn, P., Chaichantipyuth, C., Pongjunyakul, P., Sangalungkarn, V.,
Chaimongkol, S. 1992. Spasmolytic activity of some active substances from
Andrographis paniculata. J SPS-NRCT Seminar: Pharmacological Active
Substance from Natural Source. Faculty of Pharmaceutical Science,
Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.; p21.

Du, Q., Jerz ,G. and Winterhalter, P. 2003. Separation of andrographolide and
neoandrographolide from the leaves of *Andrographis paniculata* using high-

- speed counter-current chromatography. *Journal of Chromatography A*. 984: 147 – 154.
- Gross, W.B. and H.S. Siegel. 1983. Evaluation of the heterophil / lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian diseases*, 27: 972-979.
- Hodges, R.D. 1974. *The Histology of the Fowl*. Academic Press Inc. (London) Ltd. 648 p.
- Jayaprakasha, G., L.J.M. Rao and K.K. Sakariah. 2002. Improved HPLC method for the determination of curcumin, demethoxycurcumin, and bisdemethoxycurcumin. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 50: 3668 – 3672.
- Kutla, H.R. and J.M. Forbes. 1993. Changes in growth and blood parameters in heat stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Production Science*. 36: 335-350.
- Park, S. and Kim, SHL. 2002. Discovery of natural products from *Curcuma longa* that protect cells from Beta-Amyloid insult: A drug discovery effort against Alzheimer's disease. *Journal of Natural Products*. 65 (9): 1227 – 1231.
- Pleumjai, T., Sithisomwongse, N. 1990. Antimicrobial activity of *Andrographis paniculata* Nees. Symposium on *Andrographis paniculata*, National Institute of Health, Nonthaburi, Thailand, 22 Oct 1990.
- Puri, A., Saxena, R., Saxena, RP., Saxena, KC., Srivastava, V. and Tandon, JS. 1993. Immunostimulant agents from *Andrographis paniculata*. *Journal of Natural Product*. 56: 995 – 999.
- Reddy, MK., Reddy, MVB., Gunaseka, D., Murthy, MM., Caux, C. and Bodo, B. 2003. A flavone and an unusual 23-carbon terpenoid from *Andrographis paniculata*. *Phytochemistry*. 62: 1271 – 1275.
- Sahin, K., N. Sahin and O. Kucuk. 2003. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites and antioxidant status of broiler chickens reared at high ambient temperature (32 °C). *Nutrition Research*. 23: 225-238.
- Sawasdimongkol, K., Permpipat, U., Kiatyingungsulee, N., 1990. Pharmacological study of *Andrographis paniculata* Nee. Symposium on *Andrographis paniculata*, National Institute of Health, Bangkok, Thailand.

- Shankar, T.N.B. and V.S. Murthy. 1979. Effect of Turmeric (*Curcuma longa*) fractions on the growth of some intestinal & pathogenic bacteria *in vitro*. Journal of Experimental Biology. 17: 1363 – 1366.
- Singh, G., Singh, OP., and Maurya, S. 2002. Chemical and biocidal investigations on essential oils of some Indian Curcuma species. Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials. 45: 75 – 81.
- Shukla, B., Visen, PK., Patnaik, GK., and Dhawan, BN. 1992. Choloretic effect of andrographolide in rats and guinea pigs. Palanta Medicine. 58: 146 – 149.
- Tarachai, P. and Yamauchi, K. 2000. Effects of luminal nutrient absorption, intraluminal physical stimulation and intravenous parenteral alimentation on the recovery responses of duodenal villus morphology following feed withdrawal in chickens. Poultry Science, 79: 1578-1585.
- Thamaree, S., Pachotikarn, C., Tankeyoon, M., Itthipanichpong, C. 1985. Effects on intestinal motility of thirty herbal medicines used in treatment of diarrhoea and dysentery. Chula Med J 29(1): 39-51.
- Yamauchi, K and Tarachai, P. 2000. Changes in intestinal villi, cell area and intracellular autophagic vacuoles related to intestinal function in chickens. British Poultry Science, 41: 416 – 423.