



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไย และกากเมล็ดลำไย
ในอาหารไก่เนื้อ

A Study on the Utilization of Polyphenol Compounds from Longan Seed and
Longan Seed Meal for Broiler Diets

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2553

จำนวน 300,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายณรินทร์ ทองวิทยา

ผู้ร่วมโครงการ นายนันท์ฤทธิ์ โชคถาวร

นายพาวิน มะโนชัย

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

29 กันยายน 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไยและกากเมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อ (A Study on the Utilization of Polyphenol compounds from Longan Seed and Longan Seed Meal for Broiler Diets) ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2553 ผู้วิจัย ขอขอบคุณ รศ. ดร. สุชน ตั้งทวีวัฒน์ ที่ให้ยืมถึงสกัดเมล็ดลำไย คณะวิทยาศาสตร์ และคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	๗
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการวิจัย	14
วิจารณ์ผลการวิจัย	34
สรุปผลการวิจัย	41
เอกสารอ้างอิง	42

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาของเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย	7
ตารางที่ 2 สูตรอาหารทดลองเสริมสารสกัดเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ	10
ตารางที่ 3 สูตรอาหารทดลองกากเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ อายุ 0 – 16 วัน	11
ตารางที่ 4 สูตรอาหารทดลองกากเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ อายุ 17 – 28 วัน	12
ตารางที่ 5 สูตรอาหารทดลองกากเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ อายุ 29 – 42 วัน	13
ตารางที่ 6 ผลของระยะเวลาที่เก็บเมล็ดลำไยต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชัน	14
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของ เมล็ดลำไย เปลือกหุ้มเมล็ดลำไย เนื้อเมล็ดลำไย กากเมล็ดลำไย และ สารสกัดเมล็ดลำไย	15
ตารางที่ 8 ผลของสารสกัดจากเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไยต่อการยับยั้งการเจริญเติบโต ของเชื้อ <i>E. coli</i> และ <i>Salmonella</i>	17
ตารางที่ 9 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กิน	18
ตารางที่ 10 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น	19
ตารางที่ 11 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหาร	20
ตารางที่ 12 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่อต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม	21
ตารางที่ 13 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่อการย่อยได้ของโภชนา	22
ตารางที่ 14 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ	23
ตารางที่ 15 ผลของสารสกัดเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ (% ของน้ำหนักซาก) และสารต้านออกซิเดชันในตับ	25
ตารางที่ 16 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กิน	27
ตารางที่ 17 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น	28
ตารางที่ 18 ผลของกากเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหาร	29
ตารางที่ 19 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อต้นทุนค่าอาหารสำหรับน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กิโลกรัม	30
ตารางที่ 20 ผลของกากเมล็ดลำไยต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ	31
ตารางที่ 21 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ	33

การศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไย และกากเมล็ดลำไยใน
อาหารไก่เนื้อ

A Study on the Utilization of Polyphenol Compounds from Longan Seed and
Longan Seed Meal for Broiler Diets

นรินทร์ ทองวิทยา¹ นันทฤทธิ โขถาวร² และพาวิน มะโนชัย³
Narin Thongwittaya,¹ Nantarit Chokethaworn², Pawin Manochai³

¹คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

³คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไย และกากเมล็ดลำไยใน
อาหารไก่เนื้อ ประกอบด้วย 4 การทดลองคือ

การทดสอบความคงทนของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไย โดยการวัดสารต้านออกซิเดชัน
ในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย ที่เก็บไว้เป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ พบว่าระยะเวลา
ที่เก็บไว้ไม่มีผลต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชันทั้งในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย

การทดสอบสารที่ใช้ในการสกัดและค่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารโพลีฟีนอล
จากเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไย ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ
Salmonella สารที่ใช้สกัดประกอบด้วย ปิโตรเลียมอีเทอร์, เอทิลอะซิเตท, เอทานอล, แอลกอฮอล์
95% และ อะซิโตนผสมกับเอทานอล (50:50) พบว่าสารที่สกัดได้ด้วยสารละลายอะซิโตนผสมกับ
เอทานอลที่ระดับ 10 และ 15 μ l มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของทั้งเชื้อ *E. coli* และ
Salmonella

การทดลองหาผลของการใช้สารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิต
ไก่เนื้อ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยในอาหาร 6
ระดับๆละ 5 ซ้ำ ใช้ไก่ชำละ 10 ตัว อาหารทดลองเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1,
0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% ของอาหาร ใช้ลูกไก่เนื้ออายุ 1 สัปดาห์ ทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผล

การทดลองปรากฏว่าการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยถึง 1.0% ของอาหาร ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม การย่อยได้ของโภชนะในอาหาร และคุณภาพซาก ยกเว้นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก ($P < 0.05$) ระดับการใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่เหมาะสมคือ 0.2% ของอาหาร

การทดลองหาผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้กากเมล็ดลำไยในอาหาร 5 ระดับๆละ 5 ซ้ำ ใช้ไก่ชำละ 10 ตัว อาหารทดลองประกอบด้วยกากเมล็ดลำไย 5 ระดับคือ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร ใช้ลูกไก่เนื้ออายุ 1 สัปดาห์ ทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่าการใช้กากเมล็ดลำไยในอาหารมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม และคุณภาพซากของไก่เนื้อลดลง ($P < 0.05$) แต่ไม่มีผลอัตราการตายของไก่ และเมื่อใช้กากเมล็ดลำไยในระดับตั้งแต่ 30% ของอาหาร ไก่จะไม่มีไขมันช่องท้อง กากเมล็ดลำไยสามารถใช้ในอาหารเนื้อได้ 10% ของอาหาร

คำสำคัญ: โพลีฟีนอล, สารต้านออกซิเดชัน, เมล็ดลำไย, กากเมล็ดลำไย, *E. coli*, *Salmonella*, ไก่เนื้อ

Abstract

A study on the utilization of polyphenol compounds from longan seed and longan seed meal for broiler diets was conducted in 4 experiments.

1st experiment: A study on storage periods on antioxidant tolerance. The storage periods were 7 period of times as: 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 week. The result showed that storage periods had no effect on antioxidant level.

2nd experiment: A study on solvents for longan seed extraction and the values of extracted solution on *E. coli* and *Salmonella* inhibition. The solvents used were petroleum ether, ethylacetate, ethanol, 95% alcohol and the mixer of acetone and ethanol (50:50). The values of the extracted solution were 10 and 15 μ l. The result showed that the extracted solution with the mixer of acetone and ethanol at 10 and 15 μ l were effective on *E. coli* and *Salmonella* inhibition.

3rd experiment: A study on the effects of extracted substance from longan seed on productive performance of broilers. The experiment composed of 6 treatments with 5 replications each. Ten one-week old chicks were allocated to each replication. The experimental diets were

the diets supplemented with extracted substance from longan seed at 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 1.0%. Feed and water were supplied *ad libitum* for 5 weeks. The result showed that diets supplemented with extracted substance from longan seed had no effects on productive performance of broilers. The optimum level was found at 0.2%.

4th experiment: A study on the effects of longan seed meal on productive performance of broilers. The experiment composed of 5 treatments with 5 replications each. Ten one-week old chicks were allocated to each replication. The experimental diets were used for longan seed meal at 0, 10, 20, 30 and 40%. Feed and water were supplied *ad libitum* for 5 weeks. The result showed that longan seed meal were adverse effect on productive performance and feed cost ($P<0.05$). However, longan seed meal had no effect on mortality of chicks. The chicken fed diet with longan seed meal at 30 and 40% had no abdominal fat. The optimum level was found at 10%.

The result suggested that storage periods had no effect on antioxidant level. The extracted solution with the mixer of acetone and ethanol (50:50) at 10 and 15 μ l were effective on *E. coli* and *Salmonella* inhibition. The optimum level of extracted substance from longan seed for supplementation in broiler diet was 0.2%. Longan seed meal could be used in broiler diet at 10%. Extracted substance from longan seed and longan seed meal had no effect on mortality. Longan seed meal at 30 and 40% could give the carcass without abdominal fat.

Key words: Polyphenol, Antioxidation, Longan seed, Longan seed meal, *E. coli*, *Salmonella*, Broiler

คำนำ

ลำไยเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย โดยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 1,035,708 ไร่ และมีแหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดทางภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย พะเยา น่าน ลำปาง ดาก และแพร่ ในปี 2552, 2553 และ 2554 ลำไยของ 8 จังหวัดภาคเหนือมีเนื้อที่ขึ้นต้นจำนวน 884,398; 867,868 และ 856,191 ไร่ ตามลำดับ เป็นเนื้อที่ให้ผล 841,335; 816,927 และ 818,173 ไร่ ตามลำดับ ได้ผลผลิต 495,620; 381,233 และ 469,082 ตัน หรือผลผลิตต่อไร่ 589, 467 และ 573 กิโลกรัม ตามลำดับ (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่, 2554) ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกลำไยรายใหญ่ของโลก ปีละไม่น้อยกว่า 4,500 ล้านบาท โดยลำไยแห้ง 1 กก. ได้จากลำไยสด 3.3 กก. (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) จากผลผลิตที่มีจำนวนมากทำให้การจำหน่ายในรูปลำไยสดได้ไม่หมด จำเป็นต้องนำมาผ่านกระบวนการเป็นผลิตภัณฑ์ลำไย เช่น ลำไย

อบแห้งทั้งเปลือก ลำไยเนื้อสีทอง ลำไยกระป๋อง ลำไยแช่แข็ง น้ำลำไย ไวน์ลำไย และกาแฟลำไย ในการแปรรูปทำให้มีเมล็ดลำไยจำนวนไม่น้อยกว่าหมื่นคันต่อปี (สำนักงานส่งเสริมสินค้าเกษตร, 2550) ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากปริมาณเมล็ดลำไยที่มีจำนวนมากและปัญหาที่จะเกิดขึ้น จึงเห็นว่าจะหาวิธีนำเอาเมล็ดลำไยมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้คือ

1. นำเมล็ดลำไย ซึ่งเป็นเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อลดมลภาวะที่เกิดจากเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม
2. ศึกษาความคงทนของสาร โพลีฟีนอลในเมล็ดลำไยจากการเก็บไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน
3. ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ดลำไย เปลือกเมล็ดลำไย กากเมล็ดลำไย และสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย
4. ศึกษาผลของการใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ
5. ศึกษาผลของการใช้กากเมล็ดลำไย เพื่อเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และสาร โพลีฟีนอลในตับของไก่เนื้อ
6. ศึกษารูปแบบและระดับที่เหมาะสมของการใช้เมล็ดลำไยเพื่อใช้ในอาหารไก่เนื้อ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้คือ

1. ช่วยแก้ปัญหามลภาวะที่เกิดจากเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมลำไย และเป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษเหลือที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรม
2. ทราบความคงทนของสาร โพลีฟีนอลในเมล็ดลำไยจากการเก็บไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน
3. ทราบส่วนประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ดลำไย เปลือกเมล็ดลำไย กากเมล็ดลำไย และสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย
4. ทราบผลของการใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย และการใช้กากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และปริมาณของสาร โพลีฟีนอลที่เหลือในตับของไก่เนื้อ

5. ทราบระดับที่เหมาะสมของการใช้สารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย และการใช้กากเมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อ

6. เป็นแนวทางในการนำเศษเหลือชนิดอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรม มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การตรวจเอกสาร

ลำไย (longan) เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล *Sapindaceae* มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Euphoria longana* Lam., *Euphoria longan* Strend., *Nephelium longana* Camb. และ *Dimocarpus longan* Lour. เมล็ดลำไย (longan seed) มีลักษณะกลมจนถึงกลมแบน เมื่อยังไม่แก่มีสีขาวแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีดำมัน ส่วนของเมล็ดที่ติดกับข้อผล มีวงกลมสีขาวบนเมล็ด (placenta) มีลักษณะคล้ายดาบมังกร (dragon's eye) จุดสีขาวจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ต่างกันไปตามพันธุ์ (พาวัน, 2543)

สารประกอบฟีนอล (phenolics compound) ในเมล็ดลำไย และคุณสมบัติทางเภสัชวิทยา

สารประกอบฟีนอลเป็นสารในกลุ่ม secondary metabolite ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของพืชแต่ละชนิด มีตั้งแต่กลุ่มโครงสร้างที่ง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (phenolics acid เช่น gallic acid, vanillic acid, syringic acid) จนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น แทนนิน (tannin) ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) (สุจิตรา, 2547)

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2547) รายงานว่า เมล็ดลำไยมีสารประกอบฟีนอลค่อนข้างสูง เมื่อนำไปแยกชนิดของสาร โดยการนำไปสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซนและเมทานอล แล้วนำส่วนที่ละลายในตัวทำละลายที่มีขั้วมาวิเคราะห์ พบสาร ellagic acid ซึ่งเป็นสารป้องกันการก่อมะเร็ง (anticarcinogenic agent) และต่อต้านการกลายพันธุ์ (antimutagenic compound) ในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นุชนาถและคณะ (2548) ที่รายงานการศึกษาสารสำคัญจากสารสกัดเปลือก เนื้อ และเมล็ดลำไย ด้วยเมทานอลหรือน้ำร้อน พบว่า สารสกัดจากเมล็ดลำไยมีสารประกอบฟีนอล คือ gallic acid, corilagin (gallotannin) และ ellagic acid มากที่สุด เช่นเดียวกับรายงานวิจัยของ Soong and Barlow (2006) ที่พบว่าสารสกัดจากเมล็ดลำไยด้วยเอทานอล ที่อุณหภูมิ 70°C นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปทำแห้งด้วยวิธี freeze-dried มีปริมาณของ ellagic acid สูงถึง 1.56 มก./ก.

Soong and Barlow (2004) ได้ทำการศึกษาการวัดการต่อต้านการเกิดออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอล ในเมล็ดและส่วนที่กินได้ของ อโวคาโด (*Persea Americana* Mill.) ขนุน

(*Artocarpus heterophyllus* Lam.) ลำไย (*Dimocarpus longan* Lour.) มะม่วง (*Mangifera indica* L.) และมะขาม (*Tamarindus indica* L.) พบว่าเมล็ดของผลไม้จะมีความสามารถในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันได้มากกว่าส่วนที่กินได้

รายงานการวิจัยที่ผ่านมาได้พบว่า ในเมล็ดลำไยมีสารโพลีฟีนอล คือ Gallic acid, Corilagin และ Ellagic acid ซึ่งสารทั้งสามชนิดนี้มีความแปรปรวนตามสายพันธุ์ของลำไย (จารุณีย์, 2550; นุชนาดและคณะ, 2548) สารประกอบดังกล่าวมีผลในการลดการหดตัวของหลอดเลือดที่ถูกกระตุ้นด้วย norepinephrine และสามารถยับยั้งเชื้อมาลาเรียได้ (นุชนาดและคณะ, 2548) นอกจากนี้ยังพบว่า สารประกอบโพลีฟีนอลมีผลดีในการต่อต้านการเกิดออกซิเดชันทั้งในตัวเองและในห้องทดลอง (Anderson *et al.*, 2001; Labieniec *et al.*, 2003; Soong and Barlow, 2004; Soobrattee *et al.*, 2005); Soong and Barlow, 2006; Labieniec *et al.*, 2007; Labieniec and Gabryelak, 2007; Rangkadilok *et al.*, 2007) มีผลดีต่อระบบหลอดเลือดและหัวใจ (Andriambeloson *et al.*, 1998) มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพิษสุนัขบ้า (Chavez *et al.*, 2006) มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อรา ป้องกันการติดเชื้อ (ทรงพลและคณะ, 2546) มีฤทธิ์ยับยั้งการก่อมะเร็งและการก่อการกลายพันธุ์ (Mertens-Talcott *et al.*, 2003) แต่เนื่องจากสารโพลีฟีนอลเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ที่สามารถทำให้โปรตีนตกตะกอนได้ และยังรวมตัวกับเอนไซม์ต่าง ๆ ทำให้เอนไซม์ทำงานได้น้อยลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการทำงานของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน (Shahidi and Naczki, 2004) และยังพบว่า เอนไซม์จากกระเพาะไม่มีผลอย่างชัดเจนต่อการย่อยสารประกอบโพลีฟีนอล แต่สารดังกล่าวจะมีปริมาณลดลงเมื่อถูกย่อยด้วยน้ำย่อยจากตับอ่อน (Bermudez-Soto *et al.*, 2007) แม้ว่าเมล็ดลำไยจะมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงกว่าข้าวโพด แต่ก็มีย่อยสูงกว่าด้วยเช่นกัน (Tran *et al.*, 2005) มีรายงานว่าสาร Gallic acid ในเมล็ดลำไยมีผลเสียต่อปริมาณอาหารที่กินของหนู (Glick, 1981) และแพะนม (Tran *et al.*, 2005) ทำให้มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตของหนูลดลง (Joslyn and Glick, 1969) มีผลให้หนูทดลองมีความต้องการ choline และ methionine เพิ่มขึ้น (Booth *et al.*, 1961) การใช้เมล็ดลำไยในระดับสูงจะมีผลไปลดผลผลิตน้ำนมของแพะ (Tran *et al.*, 2005)

Booth *et al.* (1961) รายงานไว้ว่าการเสริม gallic acid 1% ในอาหารหนู ทำให้ไขมันในตับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไขมันในตับจะลดลงเมื่อใช้ร่วมกับการเสริมโคลีนคลอไรด์ 0.28% หรือเสริมเมทไธโอนีน 1% ส่วนการให้ pyrogallol ไม่มีนัยสำคัญต่อการเพิ่มไขมันในตับ แต่มีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง

การใช้เมล็ดลำไยเป็นอาหารสัตว์

คุณค่าทางโภชนาของเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย มีรายงานไว้ดังแสดงในตารางที่ 1

บัวเรียมและคณะ (2552) ได้ศึกษาการย่อยได้ของโภชนาในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย ในไก่ฟอพันธุ์พื้นเมือง และได้รายงานไว้ว่าการย่อยได้ของโภชนาของเมล็ดลำไย มีการย่อยได้ของ วัตถุแห้ง 87.45% เถ้า 67.92% เยื่อใย 66.32% และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง 3,365 kcal/kg และการย่อยได้ของ โภชนาของเนื้อเมล็ดลำไย มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 95.31% เถ้า 74.56% เยื่อใย 75.50% และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง 3,721 kcal/kg

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาของเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย

องค์ประกอบทางเคมี (%)	เมล็ดลำไย		เนื้อเมล็ดลำไย	
	1/	2/	1/	2/
ความชื้น	6.86	5.82	12.75	5.69
เถ้า	1.98	1.77	0.69	1.75
โปรตีน	6.57	6.50	7.77	7.20
ไขมัน	2.21	1.94	1.81	2.34
เยื่อใย	8.79	8.33	4.83	3.58
พลังงาน, kcal GE/kg	4,324	3,966	3,786	3,946

1/ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ (2547)

2/ บัวเรียมและคณะ (2552)

อรรธรรม (2547) และวสันต์ (2547) ทำการศึกษาผลของการใช้เมล็ดลำไยที่มีและไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ดในสูตรอาหารไก่เนื้อ และรายงานไว้ว่า การใช้เมล็ดลำไยในอาหารทำให้อัตราการเจริญเติบโต และปริมาณการกินอาหารลดลง และมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเมล็ดลำไยที่ไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด ทุกระดับมีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเมล็ดลำไยที่มีเปลือกหุ้มเมล็ด และสุกชัย (2548) รายงานการใช้เมล็ดลำไยที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดที่ระดับ 20% ในอาหาร ไม่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ ทองเลียนและคณะ (2553) ได้รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 100% พบว่าการใช้เมล็ดลำไยมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กิน และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลง

และค่าอัตราการแลกเปลี่ยนสูงขึ้น และยังแนะนำให้ใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดในอาหารไก่กระตัง ระยะ 4–6 สัปดาห์ ไม่เกิน 10% (6.30% ของอาหาร)

Tran *et al.* (2005) ทำการศึกษาผลของการใช้เมล็ดลำไยในอาหารแพะนมที่ระดับ 0, 15 และ 20% เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การให้เมล็ดลำไยในระดับสูงทำให้ปริมาณอาหารที่กินและผลผลิตน้ำนมลดลง แต่ไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษการใช้ประโยชน์ของสาร โพลีฟีนอลในเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไย และกากเมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานดังนี้

การทดลองที่ 1: การทดสอบความคงทนของสาร โพลีฟีนอลในเมล็ดลำไย

การศึกษาคงทนของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย โดยการวัดสารโพลีฟีนอลในรูปของสารต้านออกซิเดชัน จากการนำเมล็ดลำไยที่ได้มาจากการรวบรวมมาจากโรงงานอุตสาหกรรมอบแห้งลำไยในเขตจังหวัดลำพูน แกะส่วนของเนื้อที่ติดอยู่ที่ขั้วของเมล็ด ออก คัดเอาเฉพาะเมล็ดลำไย ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทำการตากแดดจนแห้ง และทำการเก็บเมล็ดลำไยไว้ในสภาพห้องเป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ แต่ละระยะเวลามีจำนวน 5 ข้าง แล้วนำไปวิเคราะห์หาสารต้านออกซิเดชัน ด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมตรี ตามวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Erasto (2007) Miraliakbari and Shahidi (2008) อ้อมบุญและคณะ (2536) และรัตนนา (2547)

การทดลองที่ 2: การทดสอบสารที่ใช้ในการสกัดและค่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไย ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* ในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาค้นหาส่วนประกอบของผลลำไย โดยการสุ่มผลลำไยจำนวน 100 ผล เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของเปลือก เนื้อ และเมล็ดลำไย

การศึกษาค้นหาส่วนประกอบของเมล็ดลำไย โดยการสุ่มเมล็ดลำไยจำนวน 100 เมล็ด เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของเปลือกเมล็ดลำไย และเนื้อเมล็ดลำไย

การศึกษาน้ำที่ใช้ในการสกัดสารโพลีฟีนอลจากเมล็ดลำไย ประกอบด้วย ปีโตรเลียมอีเทอร์, เอทิลอะซิเตท, เอทานอล, แอลกอฮอล์ 95% และ อะซิโตนผสมกับเอทานอล (50:50) โดยใช้สารละลาย 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ดลำไย 1 กรัม แล้วทำการทดสอบสารที่สกัดได้จากการใช้

สารละลายชนิดต่างๆ ค่อยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* โดยการปรับเชื้อให้มีความเข้มข้นเท่ากับ McFarland เบอร์ 0.5 หรือ approx cell density 1.5×10^8 ml เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น และยาปฏิชีวนะออกซิเตตราไซคลิน ที่ปริมาณ 10 และ 15 μ l ทำการทดลองตัวอย่างละ 5 ซ้ำ โดยการวัดความกว้างของ clear zone ที่เกิดขึ้น ตามวิธีของ McFarland (1907)

การทดลองที่ 3: ผลของการใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ

การศึกษาผลของการใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ โดยใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดจากเมล็ดลำไยด้วยสารละลายอะซิโตนผสมกับเอทานอล (50:50) เสริมในอาหารไก่เนื้อ สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ใช้ในการทดลองเป็นส่วนที่ละลายในส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน ไก่ที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกไก่คณะแพศ พันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 1 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่มๆละ 5 ซ้ำๆละ 10 ตัว แผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยเสริมในอาหารควบคุม 6 ระดับคือ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% ของอาหาร (สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย 1 กรัม ได้จากเมล็ดลำไย 15 กรัม) คุณค่าทางโภชนาของอาหารควบคุมคำนวณให้ได้คุณค่าทางโภชนาตามคำแนะนำของ Leeson (2008) (ตารางที่ 2) ไก่ทดลองเลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด คอกทดลองมีขนาด 1.0 x 2.5 ตารางเมตร รองพื้นคอกด้วยแกลบ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ระหว่างการทดลองมีอาหารและน้ำให้ไก่กินอย่างเต็มที่ ผลการศึกษาที่ได้นำไปหาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (Duncan, 1955) ที่ระดับ 95%

การทดลองที่ 4: ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

การศึกษาผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ กากเมล็ดลำไยได้จากการนำเมล็ดลำไยที่บดละเอียดสกัดเอาสาร โพลีฟีนอลออกด้วยสารละลายอะซิโตนผสมกับเอทานอล (50:50) หลังจากนั้นทำการแยกสารละลายและกากเมล็ดลำไยออกด้วยการกรอง นำกากที่ได้ไปตากแดดจนแห้งก่อนที่จะนำเอาไปใช้ผสมอาหารทดลองต่อไป การทดลองใช้ลูกไก่คณะแพศ พันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 1 สัปดาห์ จำนวน 250 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มๆละ 5 ซ้ำๆละ 10 ตัว แผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยใช้กากเมล็ดลำไยในอาหาร 5 ระดับคือ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร คุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลองทุกสูตรคำนวณให้ได้คุณค่าทางโภชนาตามคำแนะนำของ Leeson (2008) (ตารางที่ 3, 4 และ 5) ไก่ทดลองเลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด

คอกทดลองมีขนาด 1.0 x 2.5 ตารางเมตร รองพื้นคอกด้วยแกลบ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ระหว่างการทดลองมีอาหารและน้ำให้ไก่กินอย่างเต็มที่ ผลการศึกษาที่ได้นำไปหาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (Duncan, 1955) ที่ระดับ 95%

ตารางที่ 2 สูตรอาหารทดลองเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำใยในไก่เนื้อ

วัตถุดิบ	ช่วงอายุ (วัน)		
	0 – 16	17 – 28	29 – 42
ข้าวโพด	54.58	59.13	61.82
รำละเอียด	6.00	6.00	8.00
กากถั่วเหลือง (45%)	27.51	23.69	20.07
ปลาป่น (21%)	6.00	5.00	4.00
น้ำมันพืช	2.33	2.54	2.80
กระดูกป่น	1.10	1.05	0.80
หินฟูน	1.00	1.13	1.24
เมทไธโอนีน	0.19	0.16	0.12
ไลซีน	0.54	0.55	0.40
เกลือ	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25
คุณค่าทางโภชนาการจากการคำนวณ (%)			
โปรตีน	22.00	20.00	18.00
พลังงาน (kcal ME/kg)	3,050	3,100	3,150
แคลเซียม	0.95	0.92	0.85
ฟอสฟอรัสที่ใช้ได้	0.45	0.41	0.36
เมทไธโอนีน	0.86	0.78	0.72
ไลซีน	1.22	1.15	1.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	13.68	13.30	12.85

สารสกัดจากเมล็ดลำใยราคากิโลกรัมละ 32.00 บาท

ใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำใยเสริมในอาหารที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% ของอาหาร

ราคาอาหารทดลองช่วงอายุ 0 – 16 วัน คือ 13.68, 13.71, 13.74, 13.78, 13.81 และ 14.00 บาท/

กิโลกรัม ตามลำดับ

ราคาอาหารทดลองช่วงอายุ 17 – 28 วัน คือ 13.30, 13.33, 13.36, 13.40, 13.43 และ 13.62 บาท/

กิโลกรัม ตามลำดับ

ราคาอาหารทดลองช่วงอายุ 29 – 42 วัน คือ 12.85, 12.88, 12.91, 12.95, 12.99 และ 13.17 บาท/

กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 3 สูตรอาหารทดลองกากเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ อายุ 0 – 16 วัน

วัตถุดิบ	กากเมล็ดลำไย (%)				
	0	10	20	30	40
กากเมล็ดลำไย	0	10.00	20.00	30.00	40.00
ข้าวโพด	54.13	42.89	31.25	20.32	9.12
รำละเอียด	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
กากถั่วเหลือง (45%)	29.92	30.57	31.18	31.83	32.43
ปลาป่น (21%)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
น้ำมันพืช	1.33	2.00	2.25	3.32	3.92
หินปูน	0.22	0.54	0.38	0.22	0.14
ไคแคลเซียม (14%P)	1.10	1.10	1.20	1.30	1.30
เมทไรโอนิน	0.11	0.15	0.19	0.22	0.22
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
คุณค่าทางโภชนาการจากการคำนวณ (%)					
โปรตีน	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
พลังงาน (kcal ME/kg)	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
แคลเซียม	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
ฟอสฟอรัสที่ใช้ได้	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
เมทไรโอนิน	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
ไลซีน	1.22	1.25	1.24	1.23	1.22
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	13.15	12.80	12.46	12.10	11.76

กากเมล็ดลำไยราคา 3.00 บาท/กิโลกรัม

ตารางที่ 4 สูตรอาหารทดลองกากเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ อายุ 17 – 28 วัน

วัตถุดิบ	กากเมล็ดลำไย (%)				
	0	10	20	30	40
กากเมล็ดลำไย	0	10.00	20.00	30.00	40.00
ข้าวโพด	58.82	47.58	32.32	25.20	13.95
รำละเอียด	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
กากถั่วเหลือง (45%)	25.91	22.53	27.12	27.29	28.31
ปลาป่น (21%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
น้ำมันพืช	1.25	2.30	2.92	3.20	4.22
หินปูน	0.78	0.22	0.50	0.32	0.20
ไคแคลเซียม (14%P)	1.00	1.10	1.15	1.20	1.30
เมทโรนิน	0.09	0.12	0.12	0.20	0.23
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
คุณค่าทางโภชนาการจากการคำนวณ (%)					
โปรตีน	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
พลังงาน (kcal ME/kg)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
แคลเซียม	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
ฟอสฟอรัสที่ใช้ได้	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
เมทโรนิน	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
ไลซีน	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	12.79	12.44	12.09	11.74	11.38

ตารางที่ 5 สูตรอาหารทดลองกากเมล็ดลำไยในไก่เนื้อ อายุ 29 – 42 วัน

วัตถุดิบ	กากเมล็ดลำไย (%)				
	0	10	20	30	40
กากเมล็ดลำไย	0	10.00	20.00	30.00	40.00
ข้าวโพด	21.59	50.31	39.09	27.87	12.20
รำละเอียด	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
กากถั่วเหลือง (45%)	21.85	22.47	23.10	23.29	24.29
ปลาป่น (21%)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
น้ำมันพืช	2.05	2.72	3.32	4.01	4.28
หินปูน	0.90	0.75	0.22	0.50	0.35
ไคแคลเซียม (14%P)	0.80	0.90	0.95	1.00	1.10
เมทไธโอนีน	0.02	0.10	0.13	0.17	0.21
ไลซีน	0	0	0	0.01	0.02
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
ฟอสฟอรัส	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
คุณค่าทางโภชนาการจากการคำนวณ (%)					
โปรตีน	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
พลังงาน (kcal ME/kg)	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
แคลเซียม	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
ฟอสฟอรัสที่ใช้ได้	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
เมทไธโอนีน	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
ไลซีน	0.98	0.97	0.92	0.95	0.95
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	12.56	12.12	11.76	11.42	11.09

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1

จากการศึกษาความคงทนของสารต้านออกซิเดชันในเมล็ดลำไย และเนื้อเมล็ดลำไย ที่เก็บไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่า ปริมาณต้านออกซิเดชันในเนื้อเมล็ดมีมากกว่าในเมล็ดเล็กน้อย (0.28 และ 0.23 mg GAE/g) และระยะเวลาที่เก็บไม่มีผลต่อปริมาณของสารต้านออกซิเดชันทั้งในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย โดยที่ระยะเวลาเก็บ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ เมล็ดลำไยมีสารต้านออกซิเดชัน 0.23, 0.18, 0.19, 0.16, 0.19, 0.22 และ 0.21 mg GAE/g ตามลำดับ และ เนื้อเมล็ดลำไยมีสารต้านออกซิเดชัน 0.28, 0.25, 0.26, 0.17, 0.28, 0.27 และ 0.24 mg GAE/g ตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 6 ผลของระยะเวลาที่เก็บเมล็ดลำไยต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชัน

ระยะเวลาที่เก็บ (สัปดาห์)	สารต้านออกซิเดชัน (mg GAE/g)	
	เมล็ดลำไย	เนื้อเมล็ดลำไย
0	0.23	0.28
2	0.18	0.25
4	0.19	0.26
6	0.16	0.17
8	0.19	0.28
10	0.22	0.27
12	0.21	0.24

การทดลองที่ 2

ผลจากการศึกษาหาส่วนประกอบของผลลำไย พบว่าผลลำไยประกอบด้วย เปลือก 20.83% เนื้อ 22.40% และเมล็ดลำไย 12.77% โดยเมล็ดลำไยประกอบด้วยเปลือกเมล็ด 13.53% และเนื้อเมล็ด 86.47% ผลจากการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดลำไย เปลือกเมล็ดลำไย เนื้อเมล็ดลำไย กากเมล็ดลำไย และสารสกัดที่ได้จากเมล็ดลำไย แสดงไว้ในตารางที่ 7

เมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 11.30% เถ้า 2.17% โปรตีน 7.15% ไขมัน 2.21% เยื่อใย 8.93% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 68.24% แคลเซียม 0.497% ฟอสฟอรัส 0.059% และพลังงาน 3,883 kcal GE/kg

เปลือกเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 10.58% เถ้า 2.49% โปรตีน 6.64% ไขมัน 2.14% เยื่อใย 31.39% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 46.76% แคลเซียม 0.382% ฟอสฟอรัส 0.037% และพลังงาน 3,758 kcal GE/kg

เนื้อเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 9.87% เถ้า 1.62% โปรตีน 7.56% ไขมัน 2.26% เยื่อใย 3.79% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 74.90% แคลเซียม 0.523% ฟอสฟอรัส 0.024% และพลังงาน 3,813 kcal GE/kg

กากเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 12.55% เถ้า 2.22% โปรตีน 7.06% ไขมัน 0.15% เยื่อใย 8.91% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 69.11% แคลเซียม 0.510% ฟอสฟอรัส 0.066% และพลังงาน 3,858 kcal GE/kg

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของ เมล็ดลำไย เปลือกหุ้มเมล็ดลำไย เนื้อเมล็ดลำไย กากเมล็ดลำไย และ สารสกัดที่ได้จากเมล็ดลำไย

คุณค่าทางโภชนา (%)	ส่วนของเมล็ดลำไย				
	เมล็ด	เปลือกเมล็ด	เนื้อเมล็ด	กากเมล็ด	สารสกัด
ความชื้น	11.30	10.58	9.87	12.55	9.35
เถ้า	2.17	2.49	1.62	2.22	0.38
โปรตีน	7.15	6.64	7.56	7.06	7.02
ไขมัน	2.21	2.14	2.26	0.15	5.49
เยื่อใย	8.93	31.39	3.79	8.91	0.95
ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก	68.24	46.76	74.90	69.11	76.81
แคลเซียม	0.497	0.382	0.523	0.510	0.110
ฟอสฟอรัส	0.059	0.037	0.024	0.066	0.014
พลังงาน (kcal GE/kg)	3,883	3,758	3,813	3,858	3,819
สารต้านออกซิเดชัน (mg GAE/g)	-	-	-	-	0.98

สารสกัดที่ได้จากเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 9.35% เถ้า 0.38% โปรตีน 7.02% ไขมัน 5.49% เยื่อใย 0.95% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 76.81% แคลเซียม 0.110% ฟอสฟอรัส 0.014% พลังงาน 3,819 kcal GE/kg และสารต้านออกซิเดชัน 0.98 mg GAE/g

ผลจากการศึกษาสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย โดยใช้สารละลายชนิดต่างๆ ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น และยาปฏิชีวนะออกซิเตตราไซคลิน พบว่า น้ำกลั่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ทั้ง 2 ระดับ แอลกอฮอล์ 95% ทั้ง 2 ระดับ สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ที่ระดับ 10 μ l สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยแอลกอฮอล์ 95% ทั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* เอทิลอะซิเตท ทั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* อะซิโตนผสมกับเอทานอลทั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ที่ระดับ 15 μ l ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยเอทิลอะซิเตททั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยเอทานอลทั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอลทั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* ส่วนยาปฏิชีวนะออกซิเตตราไซคลิน และสารสกัดเปลือกเมล็ดลำไยด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอลทั้ง 2 ระดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* เอทานอลทั้ง 2 ระดับ อะซิโตนผสมกับเอทานอลทั้ง 2 ระดับ สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ที่ระดับ 15 μ l สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยเอทานอลทั้ง 2 ระดับ และสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอลทั้ง 2 ระดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* ส่วนเอทิลอะซิเตททั้ง 2 ระดับ และสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยเอทิลอะซิเตททั้ง 2 ระดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* รายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 8

การทดลองที่ 3 ผลของการใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตไข่เนื้อจากการทดลองใช้สาร โพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยสารละลายอะซิโตนผสมกับเอทานอล (50:50) จากส่วนของสารที่สกัดได้ที่เป็นส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน เสริมในอาหารไก่เนื้อ พบว่า

ปริมาณอาหารที่กิน

ผลของการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กิน แสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไยต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella*

สารที่ใช้สกัด, เมล็ดหรือเปลือกเมล็ดลำไย	ปริมาณที่ใช้ (μ l)	ขนาด clear zone (ซม.)	
		<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
น้ำกลั่น	10	-	-
ออกซิเตตราไซคลิน	10	2.94	2.92
ออกซิเตตราไซคลิน	15	3.06	2.94
ปีโตรเลียมอีเทอร์	10	-	-
ปีโตรเลียมอีเทอร์	15	-	-
เอทิลอะซิเตท	10	-	0.97
เอทิลอะซิเตท	15	-	1.09
เอทานอล	10	0.70	-
เอทานอล	15	0.87	-
แอลกอฮอล์ 95%	10	-	-
แอลกอฮอล์ 95%	15	-	-
อะซิโตนผสมกับเอทานอล	10	0.90	-
อะซิโตนผสมกับเอทานอล	15	1.03	-
สารสกัดเมล็ดด้วยปีโตรเลียมอีเทอร์	10	-	-
สารสกัดเมล็ดด้วยปีโตรเลียมอีเทอร์	15	0.78	-
สารสกัดเมล็ดด้วยเอทิลอะซิเตท	10	-	0.64
สารสกัดเมล็ดด้วยเอทิลอะซิเตท	15	-	0.64
สารสกัดเมล็ดด้วยเอทานอล	10	0.64	-
สารสกัดเมล็ดด้วยเอทานอล	15	0.98	-
สารสกัดเมล็ดด้วยแอลกอฮอล์ 95%	10	-	-
สารสกัดเมล็ดด้วยแอลกอฮอล์ 95%	15	-	-
สารสกัดเมล็ดด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอล	10	0.64	-
สารสกัดเมล็ดด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอล	15	0.70	-
สารสกัดเปลือกเมล็ดด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอล	10	0.68	0.67
สารสกัดเปลือกเมล็ดด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอล	15	0.89	0.68

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยวันละ 78.75, 79.10, 78.28, 79.82, 78.57 และ 76.89 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยวันละ 152.28, 150.84, 146.63, 149.16, 152.18 และ 144.75 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยวันละ 108.16, 107.80, 105.62, 107.55, 108.02 และ 104.03 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 9 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)

ระยะเวลา ทดลอง	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)						SEM	F-Prob
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0		
1	45.26±2.61	44.04±0.54	46.11±2.82	47.49±3.73	45.86±2.40	46.53±4.66	1.37	0.61
2	76.29±10.88	76.87±5.78	75.19±5.37	75.54±5.65	73.97±2.07	70.60±2.71	2.73	0.64
3	114.71±6.56	116.4±7.74	113.54±4.21	116.43±4.47	115.89±4.73	113.54±6.70	2.63	0.93
4	150.89±10.53	147.36±6.76	146.14±12.43	151.09±13.14	148.16±8.26	138.34±7.68	4.51	0.40
5	153.67±13.05	154.31±11.84	147.11±8.6	147.23±14.52	156.2±15.04	151.15±9.04	5.49	0.79
1-3	78.75±6.30	79.10±3.40	78.28±3.32	79.82±3.37	78.57±2.25	76.89±4.06	1.78	0.91
4-5	152.28±11.62	150.84±6.97	146.63±6.25	149.16±13.5	152.18±10.93	144.75±6.76	4.36	0.78
1-5	108.16±7.48	107.80±4.15	105.62±3.84	107.55±6.64	108.02±4.50	104.03±3.57	2.35	0.77

ทุกช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ผลของการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แสดงไว้ในตารางที่ 10

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยวันละ 47.83, 46.78, 47.87, 47.60, 46.12 และ 46.37 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยวันละ 61.91, 60.91, 59.50, 56.89, 61.74 และ 53.19 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยวันละ 53.46, 52.43, 52.52, 51.31, 52.37 และ 49.10 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 10 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว/วัน)

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)						SEM	F-Prob
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0		
เริ่มทดลอง	130+0.89	131+0.89	131+1.00	131+0.55	131+1.73	130+0.55	0.45	0.87
1	28.81±3.39	27.90±1.99	28.06±1.04	29.71±2.66	25.94±2.06	28.44±1.91	1.02	0.22
2	47.56±3.77	50.90±3.55	49.14±4.22	49.03±2.88	47.51±2.29	46.84±3.78	1.56	0.51
3	67.12±5.06	61.54±6.25	66.40±3.52	64.06±10.98	64.91±5.47	63.83±1.28	2.76	0.76
4	76.81±6.14	68.03±7.33	69.83±7.45	71.63±11.63	72.71±10.26	61.27±7.49	3.85	0.14
5	47.00±8.65	53.79±6.86	49.18±8.68	42.14±4.90	50.76±11.30	45.11±9.03	3.79	0.34
1-3	47.83±2.65	46.78±1.78	47.87±2.58	47.60±4.72	46.12±2.92	46.37±2.14	1.32	0.88
4-5	61.91±7.01	60.91±5.78	59.50±4.28	56.89±4.71	61.74±9.10	53.19±5.33	2.79	0.23
1-5	53.46±3.09	52.43±2.99	52.52±1.60	51.31±4.25	52.37±3.81	49.10±1.56	1.37	0.32

ทุกช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ผลของการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แสดงไว้ในตารางที่ 11

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1.65, 1.69, 1.64, 1.69, 1.71 และ 1.66 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.47, 2.49, 2.47, 2.62, 2.49 และ 2.74 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.02, 2.06, 2.01, 2.10, 2.07 และ 2.12 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม

ผลของการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม แสดงไว้ในตารางที่ 12

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม 22.00, 22.47, 22.04, 22.61, 23.22 และ 22.64 บาท ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 11 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)						SEM	F-Prob
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0		
1	1.58±0.12	1.58±0.11	1.64±0.07	1.60±0.14	1.77±0.07	1.64±0.16	0.05	0.11
2	1.61±0.29	1.52±0.15	1.53±0.08	1.54±0.06	1.56±0.08	1.51±0.12	0.07	0.90
3	1.71±0.05	1.90±0.11	1.71±0.07	1.86±0.33	1.79±0.16	1.78±0.07	0.07	0.38
4	1.97±0.05	2.19±0.26	2.1±0.16	2.14±0.24	2.06±0.25	2.28±0.23	0.09	0.30
5	3.33±0.46	2.89±0.21	3.05±0.44	3.53±0.47	3.17±0.55	3.44±0.62	0.21	0.29
1-3	1.65±0.06	1.69±0.06	1.64±0.04	1.69±0.11	1.71±0.10	1.66±0.06	0.03	0.66
4-5	2.47±0.16	2.49±0.18	2.47±0.14	2.62±0.08	2.49±0.27	2.74±0.29	0.09	0.22
1-5	2.02±0.06	2.06±0.09	2.01±0.03	2.10±0.09	2.07±0.09	2.12±0.12	0.04	0.30

ทุกช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม 34.01, 32.67, 33.28, 36.66, 33.96 และ 37.69 บาท ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม 26.81,

26.55, 26.53, 28.23, 27.51 และ 28.66 บาท ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 12 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม (บาท)

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)						SEM	F-Prob
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0		
1	21.62±1.65	21.73±1.51	22.59±0.98	22.1±1.99	24.46±0.91	22.94±2.23	0.72	0.10
2	21.62±3.83	20.37±2.07	20.64±1.12	20.79±0.87	21.09±1.07	20.76±1.58	0.91	0.95
3	22.76±0.63	25.32±1.51	22.88±0.89	24.93±4.44	24.1±2.11	24.21±0.97	0.98	0.37
4	25.26±0.59	28.17±3.34	27.15±2.11	27.67±3.12	26.77±3.19	30.01±3.02	1.23	0.18
5	42.76±5.88	37.18±2.73	39.4±5.7	45.64±6.11	41.15±7.19	45.37±8.16	2.77	0.24
1-3	22.00±0.8	22.47±0.73	22.04±0.56	22.61±1.25	23.22±1.28	22.64±0.99	0.44	0.40
4-5	34.01±3.07	32.67±2.13	33.28±2.81	36.66±1.86	33.96±4.31	37.69±4.62	1.47	0.14
1-5	26.81±1.19	26.55±1.15	26.53±0.91	28.23±0.43	27.51±1.82	28.66±2.28	0.64	0.11

ทุกช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

การย่อยได้ของโภชนะ

จากการทดลองถึงผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อการย่อยได้ของโภชนะ พบว่าการย่อยได้ของโภชนะทุกชนิดที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% ของอาหาร มีการย่อยได้ของวัตถุดิบเท่ากับ 79.27, 78.38, 79.71, 79.42, 78.27 และ 79.14 % ตามลำดับ การย่อยได้ของถั่วเหลืองเท่ากับ 46.86, 46.04, 48.14, 48.91, 47.04 และ 47.80% ตามลำดับ การย่อยได้ของโปรตีนเท่ากับ 70.50, 68.23, 70.47, 71.17, 68.67 และ 67.60% ตามลำดับ การย่อยได้ของไขมันเท่ากับ 75.50, 74.74, 75.05, 75.24, 76.67 และ 76.37% ตามลำดับ การย่อยได้ของเยื่อใยเท่ากับ 37.48, 38.51, 37.87, 37.82, 38.52 และ 37.79% ตามลำดับ การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกเท่ากับ 89.10, 88.49, 91.17, 88.14, 89.14 และ 89.38% ตามลำดับ การย่อยได้ของแคลเซียมเท่ากับ 38.41, 37.54, 39.78, 39.18, 38.41 และ 43.17% ตามลำดับ และการย่อยได้ของฟอสฟอรัสเท่ากับ 44.93, 44.13, 43.98, 45.12, 43.09 และ 45.34% ตามลำดับ รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 13 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยไม่มีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ

อัตราการตาย

จากผลการทดลองพบว่า สารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ใช้เสริมในอาหารไก่เนื้อถึงระดับ 1.0% ไม่มีผลเสียที่ทำให้ไก่ตาย โดยการใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% ไก่ทดลองมีอัตราการตายรวม 6.00, 2.00, 2.00, 0, 4.00 และ 2.00% ตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 14

คุณภาพซาก

ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ แสดงไว้ในตารางที่ 15

น้ำหนักเป็นก่อนการชำแหละ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีน้ำหนักเป็น 1,833; 1,783; 1,817; 1,833; 1,817 และ 1,817 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 13 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อการย่อยได้ของโภชนะ (%)

การย่อยได้ ของโภชนะ	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)						SEM	F-Prob
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0		
วัตถุแห้ง	79.27±2.87	78.38±2.25	79.71±2.72	79.42±4.91	78.27±1.43	79.14±0.81	1.62	0.98
เถ้า	46.86±6.07	46.04±6.32	48.14±6.86	48.91±8.66	47.04±3.79	47.80±4.36	3.59	0.82
โปรตีน	70.50±8.04	68.23±5.31	70.47±3.99	71.17±8.96	68.67±2.15	67.60±6.99	3.67	0.92
ไขมัน	75.50±2.94	74.74±4.57	75.05±2.56	75.24±4.83	76.67±3.39	76.37±7.71	2.69	0.88
เชื้อใย	37.48±2.99	38.51±7.54	37.87±5.72	37.82±5.15	38.52±3.51	37.79±3.45	2.88	0.98
ไนโตรเจน								
ฟร็อกซ์	89.10±3.40	88.49±1.72	91.17±1.89	88.14±3.51	89.14±2.72	89.38±3.22	1.64	0.83
แทรก								
แคลเซียม	38.41±4.21	37.54±4.35	39.78±8.11	39.18±4.79	38.41±6.00	43.17±8.10	3.55	0.88
ฟอสฟอรัส	44.93±5.30	44.13±5.09	43.98±0.94	45.12±3.82	43.09±10.24	45.34±9.71	3.86	0.97

ทุกค่าที่ทำการวัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องใน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องใน 12.62, 11.49, 14.41, 13.16, 12.07 และ 12.56% ของน้ำหนักเป็น ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักซาก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซาก 76.79, 78.36, 74.48, 77.41, 78.76 และ 77.55% ของน้ำหนักเป็น ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 14 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ (%)

ระยะเวลา	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)					
ทดลอง (สัปดาห์)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0
1	-	-	-	-	-	-
2	2.00	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	2.00	-	-	2.00	2.00
5	4.00	-	2.00	-	2.00	-
รวม	6.00	2.00	2.00	-	4.00	2.00

น้ำหนักซาก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีน้ำหนักซาก 1,412; 1,397; 1,353; 1,418; 1,430 และ 1,408 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์ปีก 10.86, 10.50, 12.33, 10.27, 10.08 และ 10.22% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกบน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกบน 6.00, 5.73, 6.27, 5.06, 5.52 และ 5.13% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกล่าง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกล่าง 4.85, 4.77, 6.06, 5.21, 4.56 และ 5.09% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก 22.31, 21.24, 19.59, 22.57, 23.04 และ 23.58% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน 5.04, 5.01, 4.93, 4.93, 5.47 และ 5.20% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก 16.75, 17.66, 16.62, 17.86, 17.34 และ 12.42% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0.3% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพกมากที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0.1 และ 0.4% แต่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เหลือ

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง 12.94, 12.05, 12.94, 12.48, 11.91 และ 11.50% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโครง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักโครง 28.92, 30.32, 30.57, 29.39, 27.34 และ 29.00% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้อง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้อง 3.27, 2.29, 2.82, 3.29, 3.87 และ 2.97% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับ 3.52, 2.99, 3.38, 2.98, 3.16 และ 2.84% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้าม พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้าม 0.62, 0.35, 0.35, 0.25, 0.28 และ 0.36% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

สารต้านออกซิเดชันในตับ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 1.0% มีปริมาณสารต้านออกซิเดชันในตับ 0.0273, 0.0267, 0.0393, 0.0430, 0.0403 และ 0.0460 mg GAE/g และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 1.0% มีปริมาณสารต้าน

ออกซิเดชันในดับสูงที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกับกลุ่มที่เสริมที่ระดับ 0.3% ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่เหลือ ($P<0.05$)

จากผลการทดลองโดยภาพรวม จะเห็นว่าการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยถึง 1.0% ของอาหาร ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ ทั้งนี้จะเนื่องมาจากระดับของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ใช้ อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับที่จะแสดงผลออกมาให้เห็น

ตารางที่ 15 ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ (% ของน้ำหนักซาก) และสารต้านออกซิเดชันในดับ

คุณภาพ	ระดับสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย (%)						SEM	F-Prob
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1.0		
น้ำหนัก								
เป็น, ก	1,833±225	1,783±58	1,817±29	1,833±115	1,817±153	1817±144	79.06	1.00
เครื่องใน, ^u	12.62±1.98	11.49±0.86	14.41±0.79	13.16±0.91	12.07±1.67	12.56±0.8	0.73	0.17
ซาก, ^u	76.79±2.61	78.36±1.88	74.48±1.03	77.41±1.53	78.76±1.44	77.55±0.85	0.96	0.09
ซาก, ก	1,412±220	1,397±13	1,353±40	1,418±70	1,430±109	1,408±103	65.73	0.97
ปีก	10.86±0.29	10.50±1.4	12.33±0.87	10.27±1.45	10.08±1.54	10.22±1.06	0.68	0.26
ปีกบน	6.00±0.97	5.73±1.27	6.27±1.21	5.06±0.18	5.52±1.29	5.13±0.93	0.61	0.69
ปีกล่าง	4.85±0.68	4.77±0.17	6.06±1.94	5.21±1.3	4.56±0.36	5.09±0.73	0.61	0.60
สันนอก	22.31±1.35	21.24±0.58	19.59±0.62	22.57±3.25	23.04±2.9	23.58±2.21	1.21	0.29
สันใน	5.04±0.81	5.01±0.67	4.93±0.62	4.93±0.46	5.47±0.23	5.20±0.49	0.33	0.84
สะโพก	16.75±0.56 ^{bc}	17.66±0.54 ^A	16.62±0.4 ^{bc}	17.86±0.22 ^A	17.34±0.42 ^{Ab}	16.46±0.23 ^C	0.24	0.01
น่อง	12.94±0.52	12.05±0.8	12.94±0.89	12.48±0.85	11.91±0.53	11.50±0.46	0.40	0.13
โครง	28.92±2.06	30.32±1.44	30.57±1.94	29.39±0.53	27.34±1.61	29.00±0.11	0.85	0.17
ไขมัน	3.27±0.6	2.29±0.78	2.82±2.28	3.29±1.38	3.87±0.86	2.97±0.23	0.70	0.72
ตับ	3.52±0.52	2.99±0.51	3.38±0.35	2.98±0.32	3.16±0.35	2.84±0.55	0.26	0.44
ม้าม	0.62±0.32	0.35±0.14	0.35±0.09	0.25±0.03	0.28±0.13	0.36±0.03	0.09	0.13
สารต้านออกซิเดชัน	0.0273 ^C	0.0267 ^C	0.0390 ^B	0.0430 ^{AB}	0.0403 ^B	0.0460 ^A	0.01	0.00

ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^u เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเป็น

เครื่องในประกอบด้วยหลอดอาหาร กระเพาะปัสสาวะ กระเพาะปัสสาวะ ก้น ดับ ม้าม หัวใจ ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่

โครงประกอบด้วย หัว คอ โครง และขา

สารต้านออกซิเดชันในดับ (mg GAE/g)

การทดลองที่ 4: ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ปริมาณอาหารที่กิน

ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กิน แสดงไว้ในตารางที่ 16

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสัปดาห์ละ 587, 520, 489, 424 และ 354 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่กลุ่มควบคุมมีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ 10% ของอาหาร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ 20, 30 และ 40% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสัปดาห์ละ 1,019; 1,084; 1,098; 919 และ 660 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 20% ของอาหารกินอาหารได้มากที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติกับของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10 และ 30% ส่วนไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไย 40% ของอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินน้อยที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ของอาหาร ($P<0.05$)

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสัปดาห์ละ 760, 746, 733, 622 และ 476 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมมีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10 และ 20% ของอาหาร แต่ทั้ง 3 กลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 30 และ 40% ของอาหาร ($P<0.05$)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แสดงไว้ในตารางที่ 17

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสัปดาห์ละ 319, 302, 238, 187 และ 144 กรัม

ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10% ของอาหาร แต่ทั้ง 2 กลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 20, 30 และ 40% ของอาหาร

ตารางที่ 16 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับกากเมล็ดลำไย (%)					SEM	F-Prob
	0	10	20	30	40		
1	395±5.77 ^A	355±23.8 ^B	335±19.15 ^{BC}	313±22.17 ^C	257±28.68 ^D	10.68	0.00
2	625±51.96 ^A	448±245.41 ^A	563±18.93 ^A	485±62.45 ^A	336±50.89 ^B	59.06	0.03
3	741±43.66 ^A	757±50.76 ^A	570±151.66 ^B	474±37.71 ^D	468±35.17 ^B	38.82	0.00
4	907±53.84 ^A	864±155.27 ^A	867±173.47 ^A	679±59.30 ^B	526±66.07 ^B	57.00	0.00
5	1131±56.18	1304±138.53	1329±448.04	1160±360.51	795±178.33	138.72	0.10
1-3	587±27.5 ^A	520±70.77 ^{AB}	489±54.25 ^{BC}	424±35.96 ^C	354±27.24 ^D	23.18	0.00
4-5	1,019±42.88 ^A	1,084±140.81 ^A	1,098±276.82 ^A	919±164.56 ^A	660±117.47 ^B	83.42	0.01
1-5	760±23.31 ^A	746±26.45 ^A	733±94.41 ^A	622±66.33 ^B	476±53.92 ^C	29.55	0.00

ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสัปดาห์ละ 369, 262, 241, 145 และ 107 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสัปดาห์ละ 339, 286, 239, 170 และ 129 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้น

ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้น แสดงไว้ในตารางที่ 18

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.84, 1.73, 2.12, 2.27 และ 2.46 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10% ของอาหาร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้นดีที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มควบคุม แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 20, 30 และ 40% ของอาหาร

ตารางที่ 17 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับกากเมล็ดลำไย (%)					SEM	F-Prob
	0	10	20	30	40		
เริ่มต้น	141±1.00	141±1.00	141±1.15	140±1.00	140±1.00	0.52	0.20
1	200±7.48 ^A	182±21.04 ^A	201±76.05 ^A	141±21.94 ^A	84±5.66 ^B	8.50	0.00
2	342±13.27 ^A	301±15.78 ^B	264±24.01 ^C	210±35.79 ^D	128±11.78 ^E	11.00	0.00
3	415±37.86 ^A	421±40.08 ^A	250±117.76 ^B	210±46.34 ^B	221±46.97 ^B	32.60	0.00
4	378±101.55 ^A	278±47.51 ^{AB}	239±82.96 ^B	120±33.56 ^C	111±43.04 ^C	33.49	0.00
5	360±13.74 ^A	245±111.18 ^B	243±55.80 ^B	169±16.41 ^{BC}	103±29.22 ^C	28.97	0.00
1-3	319±15.38 ^A	302±6.67 ^A	238±64.39 ^B	187±15.64 ^C	144±12.87 ^C	15.55	0.00
4-5	369±51.16 ^A	262±34.94 ^B	241±68.54 ^C	145±18.82 ^D	107±23.51 ^E	21.73	0.00
1-5	339±23.99 ^A	286±11.24 ^B	239±28.87 ^C	170±7.30 ^D	129±6.82 ^E	9.04	0.00

ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2.79, 4.23, 4.59, 6.34 และ 6.61 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างดีที่สุด และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10 และ 20% ของอาหาร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 30 และ 40% ของอาหาร

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2.25, 2.61, 3.07, 3.66 และ 3.70 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้นดีที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10% ของอาหาร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 20, 30 และ 40% ของอาหาร

ตารางที่ 18 ผลของกากเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้น

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับกากเมล็ดลำไย (%)					SEM	F-Prob
	0	10	20	30	40		
1	1.98±0.08 ^B	1.96±0.12 ^B	1.81±0.52 ^B	2.24±0.24 ^B	3.07±0.45 ^A	0.17	0.00
2	1.83±0.09 ^{BC}	1.47±0.80 ^C	2.15±0.24 ^{AB}	2.33±0.10 ^{AB}	2.63±0.31 ^A	0.20	0.01
3	1.79±0.15	1.80±0.09	2.48±0.58	2.34±0.51	2.20±0.53	0.21	0.12
4	2.54±0.77 ^C	3.16±0.67 ^{BC}	3.81±0.95 ^{ABC}	5.96±1.66 ^A	5.48±2.90 ^{AB}	0.09	0.04
5	3.14±0.17 ^B	6.23±2.77 ^{AB}	5.39±0.63 ^{AB}	6.90±2.17 ^A	8.42±3.29 ^A	1.09	0.04
1-3	1.84±0.06 ^{BC}	1.73±0.26 ^C	2.12±0.34 ^{AB}	2.27±0.09 ^A	2.46±0.19 ^A	0.11	0.00
4-5	2.79±0.34 ^C	4.23±1.01 ^{BC}	4.59±0.49 ^{ABC}	6.34±0.61 ^{AB}	6.61±2.77 ^A	0.69	0.00
1-5	2.25±0.10 ^C	2.61±0.18 ^{BC}	3.07±0.32 ^B	3.66±0.30 ^A	3.70±0.53 ^A	0.16	0.00

ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม

ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม แสดงไว้ในตารางที่ 19

ช่วงทดลอง 1 – 3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม 24.10, 21.93, 27.04, 27.33 และ 30.36 บาท ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10% ของอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักร่างที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มควบคุม แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 20, 30 และ 40% ของอาหาร

ช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม 35.72, 56.93, 54.06, 73.47 และ 77.06 บาท ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่กลุ่มควบคุมมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10 และ 20% ของอาหาร แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 30 และ 40% ของอาหาร

ช่วงทดลอง 1 – 5 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม 28.75, 35.93, 37.85, 45.79 และ 49.04 บาท ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่กลุ่มควบคุมมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10 และ 20% ของอาหาร แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 30 และ 40% ของอาหาร

ตารางที่ 19 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อต้นทุนค่าอาหารสำหรับน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท)

ระยะเวลา ทดลอง (สัปดาห์)	ระดับกากเมล็ดลำไย (%)					SEM	F-Prob
	0	10	20	30	40		
1	26±1.07 ^B	25.09±1.53 ^B	25.11±3.18 ^B	27.15±2.93 ^B	36.15±5.24 ^A	1.57	0.00
2	23.35±1.2 ^{AB}	18.29±9.96 ^B	25.99±2.85 ^{AB}	27.33±1.22 ^A	29.91±3.5 ^A	2.47	0.04
3	22.94±1.89	22.42±1.07	30.02±6.99	27.51±5.94	25.03±6.09	2.51	0.22
4	31.96±9.7	38.32±8.07	44.77±11.19	68.11±18.93	60.75±32.18	9.16	0.07
5	39.49±2.18	75.55±33.62	63.36±7.42	78.83±24.8	93.37±36.54	12.53	0.08
1-3	24.10±0.63 ^{BC}	21.93±3.08 ^C	27.04±3.39 ^{AB}	27.33±1.04 ^{AB}	30.36±1.93 ^A	1.14	0.00
4-5	35.72±4.11 ^B	56.93±16.54 ^{AB}	54.06±5.85 ^{AB}	73.47±5.42 ^A	77.06±29.12 ^A	7.75	0.01
1-5	28.75±1.48 ^C	35.93±5.42 ^C	37.85±1.74 ^{BC}	45.79±2 ^{AB}	49.04±11.88 ^A	3.00	0.00

ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

อัตราการตาย

จากผลการทดลองพบว่า การใช้กากเมล็ดลำไยสูงถึง 40% ของอาหาร ไม่มีผลเสียต่อการตายของไก่ โดยไก่ทดลองที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของ

อาหาร ทำให้ไก่มีอัตราการตายรวม 10.00, 12.00, 14.00, 0 และ 4.00% ตามลำดับ รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลของกากเมล็ดลำไยต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ (%)

ระยะเวลาทดลอง (สัปดาห์)	ระดับกากเมล็ดลำไย (%)				
	0	10	20	30	40
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	2.00
3	2.00	-	10.00	-	-
4	8.00	12.00	4.00	-	2.00
5	-	-	-	-	-
รวม	10.00	12.00	14.00	-	4.00

คุณภาพซาก

ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ แสดงไว้ในตารางที่ 21 พบว่า น้ำหนักเป็นของไก่ที่ชำแหละ พบว่าไก่ที่ตัดจากแต่ละหน่วยทดลองที่เลือกตัวที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ซาก โดยไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีน้ำหนักเป็น 1,757; 1,490; 1,158; 923 และ 744 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักซาก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซาก 80.26, 78.00, 76.63, 75.04 และ 74.14% ของน้ำหนักเป็น ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากมากที่สุด และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10% ของอาหาร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 20, 30 และ 40% ของอาหาร

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องใน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องใน 14.80, 19.06, 20.15, 22.22 และ 23.37% ของน้ำหนักเป็น ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่กลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องในน้อยที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่

ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร แต่ไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องในแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

น้ำหนักซาก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีน้ำหนักซาก 1,410; 1,162; 888; 691 และ 551 กรัม ตามลำดับ โดยทั้ง 5 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโครง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักโครง 32.41, 34.04, 35.27, 35.86 และ 39.91% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักโครงมากที่สุดและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ของอาหาร แต่ไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ของอาหาร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก 20.68, 18.82, 18.43, 15.36 และ 14.50% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10 และ 20% ของอาหาร แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 30 และ 40% ของอาหาร

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน 4.90, 4.84, 4.84, 4.48 และ 4.11% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก 10.67, 11.57, 11.93, 11.27 และ 12.82% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกบน พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกบน 5.98, 6.33, 6.49, 5.73 และ 6.78% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกล่าง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกล่าง 4.69, 5.24, 5.44, 5.53 และ 6.04% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกล่างน้อยที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก 16.18, 15.78, 15.00, 14.09 และ 14.23% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 21 ผลของกากเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ (% ของน้ำหนักซาก)

ซาก	ระดับกากเมล็ดลำไย (%)					SEM	F-Prob
	0	10	20	30	40		
น้ำหนัก เป็น, ก	1757±113 ^A	1490±122 ^B	1158±90 ^C	923±162 ^D	744±37 ^E	56.29	0.00
ซาก, % ¹	80.26±0.87 ^A	78.00±2.21 ^{AB}	76.63±1.32 ^{BC}	75.04±1.90 ^{CD}	74.14±1.19 ^D	0.79	0.00
เครื่อง ใน, % ¹	14.80±0.66 ^D	19.06±4.15 ^A	20.15±3.11 ^A	22.22±2.70 ^A	23.37±1.84 ^A	1.38	0.00
น้ำหนัก ซาก, ก	1410±86 ^A	1162±97 ^B	888±81 ^C	691±115 ^D	551±28 ^E	43.28	0.00
โครง	32.41±1.70 ^B	34.04±1.69 ^B	35.27±2.79 ^B	35.86±1.76 ^B	39.91±4.16 ^A	1.30	0.01
สันนอก	20.68±0.54 ^A	18.82±1.53 ^A	18.43±2.20 ^A	15.36±1.95 ^B	14.50±2.04 ^B	0.88	0.00
สันใน	4.90±0.09	4.84±0.64	4.84±0.40	4.48±0.48	4.11±0.39	0.22	0.10
ปีก	10.67±0.37	11.57±0.47	11.93±0.62	11.27±0.76	12.82±2.31	0.58	0.16
ปีกบน	5.98±0.34	6.33±0.53	6.49±0.61	5.73±0.59	6.78±2.05	0.52	0.65
ปีกล่าง	4.69±0.15 ^C	5.24±0.20 ^B	5.44±0.14 ^B	5.53±0.33 ^B	6.04±0.36 ^A	0.13	0.00
สะโพก	16.18±1.00	15.78±0.56	15.00±0.67	14.09±1.60	14.23±1.65	0.59	0.09
น่อง	12.39±0.61	13.28±0.93	13.3±0.59	13.11±1.09	13.86±1.23	0.46	0.32
ตับ	3.17±0.46	3.10±0.37	3.12±0.52	3.76±0.46	3.40±0.31	2.15	0.21
ม้าม	0.40±0.25	0.36±0.09	0.22±0.10	0.17±0.11	0.18±0.08	0.07	0.11
ไขมัน ช่องท้อง	1.00±0.99	0.80±0.67	0.57±0.58	0	0	0.30	0.10

ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

¹ เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเป็น

เครื่องในประกอบด้วย หลอดอาหาร กระเพาะพัก กระเพาะแท้ ก้น ตับ ม้าม หัวใจ ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่

โครงประกอบด้วย หัว คอ โครง และขา

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง 12.39, 13.28, 13.30, 13.11 และ 13.86% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตับ 3.17, 3.10, 3.12, 3.76 และ 3.40% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้าม พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักม้าม 0.40, 0.36, 0.22, 0.17 และ 0.18% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้อง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้อง 1.00, 0.80, 0.57, 0 และ 0% ของน้ำหนักซาก ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1: การทดสอบความคงทนของสารโพลีฟีนอลในเมล็ดลำไย

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการเก็บเมล็ดลำไยเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อปริมาณของสารต้านออกซิเดชันในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย โดยปริมาณสารต้านออกซิเดชันเมื่อเริ่มต้นในเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไยมี 0.23 และ 0.28 mg GAE/g ตามลำดับ และหลังจากเก็บไว้ในสภาพห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์มี 0.21 และ 0.24 mg GAE/g ตามลำดับ ปริมาณสารต้านออกซิเดชันเปลี่ยนแปลงไม่มากนักอาจจะเกิดจากเมล็ดลำไยมีเปลือกเมล็ดที่หนาและแข็ง จึงทำให้สิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชัน

การทดลองที่ 2: การทดสอบสารที่ใช้ในการสกัดและค่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ สารโพลีฟีนอลจากเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไยต่อเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* ในห้องปฏิบัติการ

จากผลการหาส่วนประกอบของผลลำไยพบว่าประกอบด้วย เปลือก 20.83% เนื้อลำไย 66.40% และเมล็ด 12.77% และเมล็ดลำไยประกอบด้วย เปลือกเมล็ด 13.53% และเนื้อเมล็ด 86.47% ส่วนคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดลำไยและเนื้อเมล็ดลำไย ที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับ รายงานของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ (2547) และบัวเรียมและคณะ (2552)

จากผลการทดสอบสารละลายที่ใช้สกัดเมล็ดลำไยและเปลือกเมล็ดลำไย พบว่าสารที่สกัดได้ด้วยสารละลายอะซิโตนผสมเอทานอล (50:50) จากเปลือกเมล็ดที่ระดับ 10 และ 15 μl มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* และ *Salmonella* แต่สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยสารละลายเอทิลอะซิเตทที่ระดับ 10 และ 15 μl มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Salmonella* แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* และสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยสารละลายเอทานอล และสารละลายอะซิโตนผสมเอทานอล ที่ระดับ 10 และ 15 μl มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Salmonella* ซึ่ง Chavez *et al.* (2006) รายงานไว้ว่าสารโพลีฟีนอลมีฤทธิ์ยับยั้งไวรัสสาเหตุโรคพิษสุนัขบ้า ทรงพลและคณะ (2546) รายงานว่ามีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราและป้องกันการติดเชื้อ ส่วนที่ปริมาณสารที่สกัดได้ด้วยสารละลายชนิดอื่นและระดับที่ใช้ 10 และ 15 μl ที่ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* และ *Salmonella* อาจจะเนื่องมาจากปริมาณสารที่ให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* และ *Salmonella* ได้ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมอีกในอนาคต

การทดลองที่ 3 ผลของการใช้สารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตไข่เนื้อ จากผลการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองทุกช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0 – 1.0% ของอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 104.03 – 108.16 กรัม/ตัว/วัน ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าระดับของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยซึ่งมีกลิ่นเฉพาะของเมล็ดลำไย กลิ่นของสารละลายที่ใช้ในการสกัด และสาร โพลีฟีนอลจากเมล็ดลำไยที่ใช้ ไม่มีผลกระทบต่อความน่ากินของอาหาร ซึ่งไก่ที่ใช้ในการทดลองมีอายุและน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน จึงกินอาหารได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับรายงานของวันด์ (2547) ที่รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 4 – 6 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน แต่ต่างจากรายงานของทองเทียนและคณะ (2553) ที่รายงานว่าเมื่อใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 20 และ 30% มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอรรธรรม (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 0 – 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง และ Glick (1981) รายงานไว้ว่าสาร Gallic acid ในเมล็ดลำไยมีผลเสียต่อปริมาณอาหารที่กินของหนู แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ใช้ในการศึกษา อาจจะอยู่ในระดับที่ยังไม่สามารถแรงฤทธิ์ออกมาให้เห็น หรือชนิดของสารที่สกัดได้ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินก็ได้

ผลการทดลองในตารางที่ 10 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่ทดลองทุกช่วงการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ทดลองมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 49.10 –

53.46 กรัม/ตัว/วัน เนื่องจากไก่กินอาหารในปริมาณที่ใกล้เคียงกันดังที่กล่าวมาแล้ว และอาหารทดลองทุกสูตรมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกัน จึงทำให้ไก่ได้รับโภชนาการโดยรวมในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ไก่จึงมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับรายงานที่รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 15% ในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ช่วงอายุ 0 – 3 สัปดาห์ (อรรณณ, 2547) และการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ช่วงอายุ 4 – 6 สัปดาห์ (วสันต์, 2547) แต่ทองเลี่ยนและคณะ (2553) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อมีผลทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลง Joslyn and Glick (1969) รายงานไว้ว่าสารฟีนอลิกทำให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตของหนูลดลง Shahidi and Naczsk (2004) รายงานไว้ว่าสารโพลีฟีนอลเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ที่สามารถทำให้โปรตีนตกตะกอนได้ และยังรวมตัวกับเอนไซม์ต่างๆ ทำให้เอนไซม์ทำงานได้น้อยลง ซึ่งจะมีผลต่อการย่อยสลายโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน การที่สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยของการทดลองนี้ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อาจจะเนื่องจากปริมาณและชนิดของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ใช้ในการทดลองมีระดับที่ต่ำกว่าระดับที่จะแสดงผลออกมาให้เห็น

ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยของไก่ทดลองมีค่า 2.01 – 2.12 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และทุกช่วงการทดลองอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นก็มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 11 ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่ทดลองใกล้เคียงกัน และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันด้วย สอดคล้องกับรายงานของอรรณณ (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อช่วง 0 – 3 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และวสันต์ (2547) ที่รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 4 – 6 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร แต่ทองเลี่ยนและคณะ (2553) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารลดลง

จากการคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองพบว่า ทุกช่วงการทดลองต้นทุนค่าอาหารมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของไก่ทดลอง คือ 26.53 – 28.66 บาท ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 12 ถึงแม้ว่าราคาอาหารทดลองจะสูงขึ้นเมื่อเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยสูงขึ้น แต่กลุ่มที่มีต้นทุนต่ำที่สุดคือกลุ่มที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0.2% ของอาหาร คือ 26.53 บาท/กิโลกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และกลุ่มที่มีต้นทุนสูงที่สุดคือกลุ่มที่เสริมสารที่

สกัดได้จากเมล็ดลำไย 1.0% ของอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกลุ่มที่อาหารมีราคาสูงที่สุด และเป็นกลุ่มที่มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย 1.0% ของอาหาร ได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการลดลง เพราะคุณค่าทางโภชนาการของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่ำกว่าของอาหารควบคุม เช่น สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยมีโปรตีน 7.02% ส่วนอาหารควบคุมมีโปรตีน 20.00% ดังนั้นเมื่อใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยเสริมในอาหารควบคุมจึงทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารลดลง

ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อการย่อยได้ของโภชนาในอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 13 โดยการย่อยได้ของโภชนาของอาหารทดลองที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากระดับการใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยในอาหารอยู่ในระดับต่ำกว่าที่จะมีผลต่อการย่อยได้ของอาหาร

ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยด้วยสารละลายอะซิโตนผสมกับเอทานอล (50:50) ไม่มีผลทำให้ไก่ทดลองตาย สอดคล้องกับรายงานของอรรพวรรณ (2547) และวสันต์ (2547) ที่รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่ออัตราการตายของไก่ แต่ทองเลี่ยนและคณะ (2553) ได้รายงานไว้ว่าถ้าใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดที่ระดับสูงกว่า 30.00% (16.80% ของอาหาร) ทำให้ไก่ตายทั้งหมดในสัปดาห์แรก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากสารพิษที่เป็นอันตรายต่อชีวิตในสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยมีปริมาณที่น้อยกว่าในเมล็ดลำไย และปริมาณที่ใช้ทดลองน่าจะต่ำกว่าระดับที่จะแสดงผลออกมาให้เห็น ซึ่งจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปอีกในอนาคต

ผลของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อที่แสดงไว้ในตารางที่ 15 พบว่าน้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซากที่คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก ประกอบด้วย เครื่องใน ซาก ปีก ปีกบน ปีกล่าง สันนอก สันใน น่อง ไช้ (หัว คอ ไช้ และขา) ไขมันช่องท้อง คับ และมัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์สะโพกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่เสริมสารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0.1 และ 0.3% มีเปอร์เซ็นต์สะโพกมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งศุภชัย (2548) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่ จากการวิเคราะห์ระดับของไก่ทดลอง พบว่ามีสารต้านออกซิเดชันในปริมาณ 0.0273, 0.0267, 0.0390, 0.0430, 0.0403 และ 0.0460 mg GAE/g คามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นว่าปริมาณสารต้านออกซิเดชันในตับของไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยมีปริมาณสูงขึ้น เมื่อระดับการเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยในอาหารมากขึ้น

จากผลการทดลองโดยรวมจะเห็นว่า การเสริมสารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไย ในระดับที่สูงถึง 1.0% ของอาหาร ไม่มีผลทำให้ไก่ทดลองตาย ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณของสารออกฤทธิ์ที่มีความเป็นพิษอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่จะเป็นอันตรายต่อไก่ ส่วนผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ ระดับสารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่เสริม ไม่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ถ้าจะใช้สารสกัดโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยควรใช้เสริมในระดับ 0.2% ของอาหาร ที่มีผลทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และต้นทุนค่าอาหารสำหรับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมคึกกว่าของกลุ่มควบคุม

การทดลองที่ 4: ผลของการใช้กากเมล็ดลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ผลของกากเมล็ดลำไยต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อ พบว่า เมื่อใช้กากเมล็ดลำไยในระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินของไก่ลดลง และเมื่อใช้ถึงระดับ 30% ของอาหาร มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินน้อยกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไย 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสัปดาห์ละ 760, 746, 733, 622 และ 476 กรัม/ตัว ตามลำดับ ซึ่งในช่วงทดลอง 4 – 5 สัปดาห์สามารถใช้กากเมล็ดลำไยได้ถึง 30% ของอาหาร โดยไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน รายละเอียดคงแสดงไว้ในตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าการสกัดเมล็ดลำไยด้วยอะซิโตนผสมกับเอทานอล ช่วยทำให้สามารถใช้กากเมล็ดลำไยได้ในระดับที่สูงขึ้น และไก่กินอาหารได้มากขึ้น ซึ่งทองเถียนและคณะ (2553) ได้รายงานไว้ว่า การใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10% (5.60 และ 6.30% ช่วงอายุ 1-3 และ 4-6 สัปดาห์) ปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม แต่ถ้าใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพด 20 และ 30% ทำให้ปริมาณอาหารที่กินต่ำกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และอรวรรณ (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 0 – 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง ส่วนวสันต์ (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 4 – 6 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน เมื่อใช้กากเมล็ดลำไยในระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง อาจจะเนื่องมาจากกากเมล็ดลำไยประกอบด้วยเปลือกเมล็ดลำไยที่มีสารบางชนิดที่มีผลต่อความน่ากินของอาหาร ซึ่งจากผลการทดลองที่ผ่านมาสารที่สกัดจากเมล็ดลำไยไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลอง แสดงให้เห็นว่าสารที่เกี่ยวข้องกับความไม่น่ากินของอาหารมิได้ถูกสกัดออกไปจากเมล็ดลำไย

ผลของกากเมล็ดลำไยต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น พบว่า การใช้กากเมล็ดลำไยมีผลทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหาร

ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสัปดาห์ละ 339, 286, 239, 170 และ 129 กรัม/ตัว ตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 17 การที่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่ทดลองลดลง เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยมีปริมาณอาหารที่กินลดลง โดยที่อาหารทดลองมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกัน เมื่อไก่กินอาหารได้น้อยกว่าก็จะได้รับโภชนาการน้อยกว่าด้วย จึงส่งผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลง และเนื่องจากอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยน่ามีการย่อยได้ของโภชนาการน้อยกว่า ซึ่งจากการสังเกตพบว่ามีมูลของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยในระดับที่สูงมีสีดำนากกว่า และมีปริมาณมากกว่ามูลของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยในระดับที่ต่ำกว่า การที่อาหารย่อยได้น้อยลงจึงยังทำให้ไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยได้รับโภชนาการในปริมาณที่น้อยลงไปอีก โดยจะเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์เครื่องในของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยในระดับที่สูงขึ้นมีน้ำหนักมากขึ้น เนื่องจากร่างกายต้องทำการย่อยอาหารมากขึ้น จึงต้องพัฒนาระบบย่อยอาหารให้ทำกิจกรรมได้มากขึ้น ซึ่งบัวเรียมและคณะ (2552) รายงานไว้ว่าไก่พ่อพันธุ์พื้นเมืองสามารถย่อยวัตถุแห้งของเมล็ดลำไยได้ 87.45% ขณะที่การย่อยได้ของวัตถุแห้งของเนื้อเมล็ดได้ 95.31% ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ อรธรรม (2547) วสันต์ (2547) และทองเทียนและคณะ (2553) ที่รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยในอาหารไก่กระตัง มีผลทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่ลดลง Joslyn and Glick (1969) รายงานไว้ว่าสารในเมล็ดมีผลทำให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตของหนูลดลง

จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในตารางที่ 18 พบว่า การใช้กากเมล็ดลำไยตั้งแต่ 20% ของอาหาร มีผลทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเลวลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 2.25, 2.61, 3.07, 3.66 และ 3.70 ตามลำดับ สาเหตุที่ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเลวลง เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยกินอาหารลดลง และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นก็ต่ำกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมาก จึงส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเลวลง ซึ่งทองเทียนและคณะ (2553) ได้รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง แต่อรธรรม (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อช่วง 0 – 3 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และวสันต์ (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 4 – 6 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในตารางที่ 19 เมื่อคำนวณต้นทุนค่าอาหารสำหรับการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า เมื่อใช้กากเมล็ดลำไยผสมอาหารในระดับที่สูงขึ้น มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงตามขึ้นไปด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ถึงแม้ว่าอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไย

ในระดับสูงขึ้นจะมีราคาถูกลงก็ตาม โดยไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% มีต้นทุนค่าอาหารสำหรับการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเท่ากับ 28.75, 35.93, 37.85, 45.79 และ 49.04 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อใช้กากเมล็ดลำไยผสมในอาหารในระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลง คือใช้อาหารสำหรับเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมมากขึ้น ถึงแม้ว่าอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยมากขึ้น ราคาจะถูกลงก็ตาม

ผลของกากเมล็ดลำไยต่ออัตราการตายของไก่ ซึ่งในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองปรากฏว่ามีไก่ตายมาก เนื่องจากอากาศเปลี่ยนแปลงไก่อาจจะปรับตัวไม่ทัน แต่อย่างไรก็ตามอัตราการตายของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 30 และ 40% ของอาหาร มีอัตราการตายน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าการสกัดเมล็ดลำไยด้วยสารละลายอะซิโตนผสมกับเอทานอล ช่วยทำให้สารที่ทำให้ไก่ตายถูกสกัดออกไป หรือสารที่เป็นพิษต่อไก่อยู่ในส่วนของสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยที่ละลายในส่วนที่เป็นไขมันที่ไม่ได้นำมาใช้ในการทดลองนี้ ซึ่งอรรวรรณ (2547) และวสันต์ (2547) รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ของอาหาร ไม่มีผลต่ออัตราการตายของไก่ แต่ทองเสียน และคณะ (2553) ได้รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดที่ระดับสูงกว่า 30% (16.80% ของอาหาร) ทำให้ไก่ทดลองตายหมดในสัปดาห์แรก

จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในตารางที่ 21 พบว่าน้ำหนักเป็นและน้ำหนักซากของไก่กลุ่มควบคุม มากกว่าของไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยในระดับที่สูงขึ้น ทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นย่น้อยลง จึงทำให้ไก่ที่คัดมาหาเปอร์เซ็นต์ซาก ที่คัดจากไก่ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองนั้นๆ มีน้ำหนักตัวน้อยลงตามไปด้วย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไยน้อยกว่าของไก่กลุ่มควบคุม เนื่องจากไก่กลุ่มควบคุมมีส่วนของเนื้อสันนอก สันใน และสะโพกมากกว่า จึงทำให้เป็นซากมากกว่า เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเครื่องในของไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยมีมากกว่าของไก่กลุ่มควบคุม เนื่องจากกากเมล็ดลำไยมีส่วนของเปลือกเมล็ดลำไยที่ย่อยได้ยาก ทำให้ท่อทางเดินอาหารต้องพัฒนามากขึ้น เพื่อพยายามย่อยอาหารให้ได้มากที่สุด ซึ่งบัวเรียมและคณะ (2552) ได้รายงานไว้ว่าไก่พ่อพันธุ์ไก่พื้นเมืองสามารถย่อยวัตถุแห้งของเมล็ดลำไยได้ 87.45% ในขณะที่สามารถย่อยวัตถุแห้งของเนื้อเมล็ดลำไยได้ถึง 95.31% เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโครงของไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมน้อยกว่าของไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไย เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อมากกว่าดังที่กล่าวมาแล้ว เปอร์เซ็นต์สันนอกของไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม มีมากกว่าของไก่ที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดลำไย เนื่องจากไก่กลุ่มควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกของไก่กลุ่มควบคุมสูงกว่า เปอร์เซ็นต์ซากส่วนอื่นๆ ไม่แตกต่างกันทาง

สถิติ แต่จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไขมันช่องท้องของไก่ที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเมล็ดลำไยในระดับที่สูงขึ้นจะมีไขมันช่องท้องน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตที่มีน้อยกว่านั่นเอง ในส่วนนี้น่าจะเป็นผลดีถ้านำเอากากเมล็ดลำไยไปใช้ในอาหารของสัตว์ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักตัว จะช่วยให้สัตว์ไม่อ้วนเกินไปตามที่เราต้องการ ในการทดลองที่ผ่านมาที่ใช้สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยก็ไม่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ ยกเว้นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก ซึ่งศุภชัย (2548) ได้รายงานไว้ว่าการใช้เมล็ดลำไย 20% ในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพอกที่จะสรุปได้ดังนี้คือ

1. ระยะเวลาที่เก็บเมล็ดลำไยไม่มีผลต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชัน
2. ผลลำไยประกอบด้วย เปลือก 20.83% เนื้อ 66.40% และเมล็ดลำไย 12.77%
3. เมล็ดลำไยประกอบด้วยเปลือกเมล็ด 13.53% และเนื้อเมล็ด 86.47%
4. เมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 11.30% เถ้า 2.17% โปรตีน 7.15% ไขมัน 2.21%

เยื่อใย 8.93% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 68.24% แคลเซียม 0.497% ฟอสฟอรัส 0.059% และพลังงาน 3,883 kcal GE/kg

5. เปลือกเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 10.58% เถ้า 2.49% โปรตีน 6.64% ไขมัน 2.14% เยื่อใย 31.39% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 46.76% แคลเซียม 0.382% ฟอสฟอรัส 0.037% และพลังงาน 3,758 kcal GE/kg

6. เนื้อเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 9.87% เถ้า 1.62% โปรตีน 7.56% ไขมัน 2.26% เยื่อใย 3.79% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 74.90% แคลเซียม 0.523% ฟอสฟอรัส 0.064% และพลังงาน 3,813 kcal GE/kg

7. กากเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 12.55% เถ้า 2.22% โปรตีน 7.06% ไขมัน 0.15% เยื่อใย 8.91% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 69.11% แคลเซียม 0.510% ฟอสฟอรัส 0.066% และพลังงาน 3,858 kcal GE/kg

8. สารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยประกอบด้วย ความชื้น 9.35% เถ้า 0.38% โปรตีน 7.02% ไขมัน 5.49% เยื่อใย 0.95% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 76.81% แคลเซียม 0.110% ฟอสฟอรัส 0.014% พลังงาน 3,819 kcal GE/kg และสารต้านออกซิเดชัน 0.98 mg GAE/g

9. สารที่สกัดได้ด้วยสารละลายอะซิโตนผสมเอทานอล (50:50) จากเปลือกเมล็ดที่ระดับ 10 และ 15 μ l มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coli* และ *Salmonella*

10. การเสริมสารที่สกัดได้จากเมล็ดลำไยถึง 1.0% ของอาหาร ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม การย่อยได้ของโภชนะในอาหาร และคุณภาพซาก ยกเว้นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักระบาย

11. การใช้กากเมล็ดลำไยในอาหารมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อลดลง แต่ไม่มีผลอัตราการตายของไก่ แต่เมื่อใช้ในระดับตั้งแต่ 30% ของอาหาร ไก่จะไม่มีไขมันช่องท้อง และในช่วง 4 – 5 สัปดาห์ สามารถใช้กากเมล็ดลำไยได้ถึง 30% ของอาหาร โดยไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน

เอกสารอ้างอิง

- จารุณีย์ ทองผาสุก. 2550. **ฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระจากวัสดุเหลือทิ้ง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://km.oaep.go.th/vlibrary/DocDetail.aspx?DocID=167> (20 กรกฎาคม 2551).
- ทรงพล รติพงษ์, กรรณิการ์ บุตรเอก และ ขนิษฐา อัสวชัยณรงค์. 2546. **สารประกอบฟีนอลิก**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dss.go.th/dssweb/st_articles/files/pep_12_2546_phenolic.pdf (20 กรกฎาคม 2551).
- ทองเลี่ยน บัวจุม และ บัวเรียม มณีวรรณ. 2550. **การสำรวจแหล่งและปริมาณผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในเขตอำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด และแม่แตง เพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์**. รายงานผลงานวิจัย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 20 น.
- ทองเลี่ยน บัวจุม บัวเรียม มณีวรรณ เผ่าพงษ์ ปุระณะพงษ์ และ โยธิน นันตา. 2553. **การใช้เมล็ดลำไยทดแทนข้าวโพดในอาหารไก่กระตัง**. รายงานผลงานวิจัย คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 12 น.
- นุชนาด รังคติก, ถักขมี วรสุทธยางกูร, จรัสลักษณ์ อัครนิมณี, พัทยา จำคง และ จุฑามาศ สัตยวิวัฒน์. 2548. **สารโพลีฟีนอลิกในผลลำไยและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.scisoc.or.th/stt/31/sec_n/paper/stt31_N0017.pdf (13 กรกฎาคม 2551).

บัวเรียม มณีวรรณ ทองเถียน บัวจุม เผ่าพงษ์ ประณะพงษ์ และ โยธิน นันดา. 2552. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ การย่อยได้ของโภชนา และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของเมล็ดลำไยและเนื้อในเมล็ดลำไยในไก่. รายงานผลงานวิจัย คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 9 น.

พาวัน มะโนชัย. 2543. ลำไย. เชียงใหม่: สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 115 หน้า.

รัตนา อินทรานุปกรณ์. 2547. การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 215 หน้า.

วสันต์ สุวรรณ. 2547. ผลของการใช้เมล็ดลำไยที่มีเปลือกและไม่มีเปลือกต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่กระต่ายอายุ 4-6 สัปดาห์. ปัญหาพิเศษ สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 36 หน้า.

สุกัญญา งามประจบ. 2548. ผลของการเสริมเมล็ดลำไยที่มีเปลือกในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่กระต่าย. ปัญหาพิเศษ สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 30 หน้า.

สุจิตรา รตนะมโน. 2547. ชีวิตเคมีของผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.coursewares.mju.ac.th/section2/pt331/01.htm> (20 กรกฎาคม 2551).

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2547. เมล็ดลำไย จากของเหลือใช้สู่สารป้องกันโรคมะเร็ง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.geocities.com/lamyairesearch/seed.htm?200813> (20 กรกฎาคม 2551).

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่. 2554. สถานการณ์การผลิตลำไยปี 2554. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.chiangmai.doae.go.th> (6 สิงหาคม 2554).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/download_journal/fundamnation-2552.pdf (7 กันยายน 2553).

สำนักงานส่งเสริมสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน. 2550. รายงานภาวะสินค้า ลำไย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dit.go.th/agriculture/product/agri_6/agri_60650.htm (20 กรกฎาคม 2551).

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. 2547. ผลการวิเคราะห์หัตถ์ดูดิบ. คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

- อรรวรรณ ทรัพย์สุข. 2547. ผลของการใช้เมล็ดลำไยที่มีเปลือกและไม่มีเปลือกต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่กระทองอายุ 0-3 สัปดาห์. ปัญหาพิเศษ สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 37 หน้า.
- อ้อมบุญ ล้วนรัตน์, วันดี กฤษณพันธ์, ถนอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์, นันทวัน บุญยะประภัศร, พรณิกา ชุมศรี, วิภา จิรจรรย์กุล และ เอมอร โสมนะพันธุ์. 2536. การสกัดและตรวจสอบสารสำคัญจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ. กรุงเทพมหานคร: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 248 หน้า.
- Anderson, K. J., S. S. Teuber, A. Gobeille, P. Cremin, A. L. Waterhouse and F. M. Steinberg. 2001. Walnut polyphenolics inhibit *in vitro* human plasma and LDL oxidation. **The Journal of Nutrition**. 131: 2837-2842.
- Andriambeloson, E., C. Magnier, G. Haan-Archipoff, A. Lobstein, R. Anton, A. Beretz, J. C. Stoclet and R. Andriantsitohaina. 1998. Natural dietary polyphenolic compounds cause endothelium-dependent vasorelaxation in rat thoracic aorta. **The Journal of Nutrition**. 128(12): 2324-2333.
- Barron, J. 2001. The truth about ellagic acid. **The Barron Report**. [online] 10, 3. Available <http://www.jonbarron.org/baseline-health-program/09-01-2001.php> (20 July 2008).
- Bermudez-Soto, M. J., F. A. Tomas-Barberan and M. T. Garcia-Conesa. 2007. Stability of polyphenols in chokeberry (*Aronia melanocarpa*) subjected to *in vitro* gastric and pancreatic digestion. **Food Chemistry**. 102: 865-874.
- Bollela, V.R., D.N. Sato and B.A.L. Fonseca. McFarland J. 1907. Nephelometer: an instrument for estimating the number of bacteria in suspension used for calculating the opsonic index for vaccines. **J. Am. Med. Assoc.** 14: 1176-1178.
- Booth, A. N., D. J. Robbins and F. DeEds. 1961. Effect of dietary gallic acid and pyrogallol on choline requirement of rats. **The Journal of Nutrition**. 75: 104-106.
- Chavez, J. H., P. C. Leal, R. A. Yunes, R. J. Nunes, C. R. M. Barardi, A. R. Pinto, C. M. O. Simoes and C. R. Zanetti. 2006. Evaluation of antiviral activity of phenolic compounds and derivatives against rabies virus. **Veterinary Microbiology**. 116: 53-59.

- Draco Natural Products, Inc. 2006. **Euphoric about *Euphoria* Delightfully Healthy Asian Fruit**. [online]. Available <http://www.draconherbs.com/extracts%20facts/EF0605.htm> (13July 2008).
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F-test. **Biometrics**. 11: 1-42.
- Erasto, P., D.S. Grierson and A.J. Afolayan. 2007. Evaluation of antioxidant activity and the fatty acid profile of the leaves of *Vernonia amygdalina* growing in South Africa. **Food Chemisry**. 104: 636-642.
- Glick, Z. 1981. Modes of action of gallic acid in suppressing food intake of rats. **The Journal of Nutrition**. 111: 1910-1916.
- Joslyn, M. A. and Z. Glick. 1969. Comparative effects of gallotannic acid and related phenolics on the growth of rats. **The Journal of Nutrition**. 98: 119-126.
- Labieniec, M., M. Biernat and T. Gabryelak. 2007. Response of digestive gland cells of freshwater mussels (*Unio tumidus*) to phenolic compound exposure *in vivo*. **Cell Biology International**. 31: 683-690.
- Labieniec, M. and T. Gabryelak. 2007. Antioxidative and oxidative changes in the digestive gland cells of freshwater mussels *Unio tumidus* caused by selected phenolic compounds in the presence of H₂O₂ or Cu²⁺ ions. **Toxicology in Vitro**. 21: 146-156.
- Labieniec, M., T. Gabryelak and G. Falcioni. 2003. Antioxidative and pro-oxidant effects of tannin in digestive cells of freshwater mussels *Unio tumidus*. **Mutation Research**. 539: 19-28.
- Leeson, S. 2008. National and Health: Poultry. **Feedstuffs**. Reference Issue, September 10, 2008. pp. 50-61.
- McFarland, J. 1907. Nephelometer: an instrument for estimating the number of bacteria in suspension used for calculating the opsonic index for vaccines. **J. Am. Med. Assoc.** 14: 1176-1178.
- Mertens-Talcott, S. U., S. T. Talcott and S. S. Percival. 2003. Low concentrations of quercetin and ellagic acid synergistically influence proliferation, cytotoxicity and apoptosis in MOLT-4 human leukemia cells. **The Journal of Nutrition**. 133: 2669-2674.
- Miraliakbari, H. and F. Shahidi. 2008. Antioxidant activity of minor components of tree nut oils. **Food Chemisry**. 111: 421-427.

- Rangkadilok, N., S. Sitthimonchai, L. Worasuttayangkurn, C. Mahidol, M. Ruchirawat and J. Satayavivad. 2007. Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruit extract. **Food and Chemical Toxicology**. 45: 328-336.
- Shahidi, F. and M. Naczk. 2004. **Phenolics in Food and Nutraceuticals**. Florida: CRC Press LLC. 558 p.
- Soobrattee, M. A., V. S. Neergheen, A. Luximon-Ramma, O. I. Aruoma and T. Bahorun. 2005. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. **Mutation Research**. 579: 200-213.
- Soong, Y. Y. and P. J. Barlow. 2004. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. **Food Chemistry**. 88: 411-417.
- Soong, Y. Y. and P. J. Barlow. 2006. Quantification of gallic acid and ellagic acid from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) seed and mango (*Mangifera indica* L.) kernel and their effects on antioxidant activity. **Food Chemistry**. 97: 524-530.
- Tran, Q. V., X. H. Tran and V. H. Le. 2005. **Utilization of longan seed meal (by-products of dried longan pulp processing) as local and available feed resources for dairy goats in winter season of Vietnam**. [Online]. Available <http://www.mekarn.org/proctu/viet23.htm> (13 July 2008).
- Wikimedia Foundation, Inc. 2008a. **Gallic acid**. [online]. Available http://en.wikipedia.org/wiki/Gallic_acid (20 July 2008).
- Wikimedia Foundation, Inc. 2008b. **Image: corilagin.svg**. [online]. Available <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Corilagin.svg> (20 July 2008).