

การผลิตเอนไซม์ปาเปนสำหรับใช้ในอาหารไก่

เอกสิทธิ์ ดิษฐ์แก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์

ชื่อเรื่อง
การผลิตเอนไซม์ปาเปนสำหรับใช้ในอาหารไก่

โดย
เอกสิทธิ์ ดิษฐ์แก้ว

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ)

วันที่ 28 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา)

วันที่ 28 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2551

กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.วิศักดิ์ ปรกติ)

วันที่ 2 เดือน ส.ค. พ.ศ. 2551

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมปอง สรวมติ)

วันที่ 29 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2551

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 5 เดือน ส.ค. พ.ศ. 2551

ชื่อเรื่อง	การผลิตเอนไซม์ปาเปนสำหรับใช้ในอาหารไก่
ชื่อผู้เขียน	นายเอกสิทธิ์ ดิษฐ์แก้ว
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ

บทคัดย่อ

การทดลองที่ 1 ศึกษาการผลิตเอนไซม์ปาเปนจากมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 3 กลุ่มการทดลอง (treatment) คือมะละกอพันธุ์แขกดำ พันธุ์เรดเลดี้ และพันธุ์พื้นเมือง ปลูกใน 5 แถว (บล็อก) แต่ละแถวมีต้นมะละกอพันธุ์ละ 1 ต้น เมื่อมะละกอติดผลได้ประมาณ 90 วันทำการกรีด และเก็บน้ำยางหลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 40-45 °C ผลการศึกษาพบว่ามะละกอพันธุ์แขกดำสามารถผลิตน้ำยางแห้ง และให้ฤทธิ์ของเอนไซม์สูงที่สุด

การทดลองที่ 2 ศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอในระดับต่างๆ กัน โดยใช้ไก่เนื้อพันธุ์โรส 308 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) มี 4 กลุ่มการทดลองตามสูตรอาหาร มี 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้ไก่เนื้อเพศแรกเกิด จำนวน 10 ตัวรวมทั้งหมด 160 ตัว เลี้ยงจนอายุ 6 สัปดาห์ ในแต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่มีเอนไซม์ปาเปนจากมะละกอในระดับที่แตกต่างกัน คือ 0, 0.05, 0.10, และ 0.20% ไก่เนื้อจะได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ ส่วนในการศึกษาด้านการย่อยได้ของโภชนะ ได้ใช้ไก่เนื้อที่อายุครบ 6 สัปดาห์ จากการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิต เลี้ยงบนกรงยกพื้น โดยใช้แผนการทดลองเช่นเดียวกับการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตแต่เพิ่มอีก 1 กลุ่มการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยอาหารทดลอง 4 สูตรเดิม และเพิ่มอีก 1 สูตรคือ อาหารที่ปราศจากไนโตรเจน เพื่อกำหนดหาการย่อยได้แท้จริงของโปรตีน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 9 วัน โดย 5 วันแรกเป็นการปรับให้ไก่คุ้นเคยกับอาหาร และสภาพแวดล้อม ในวันที่ 6 และ 9 ให้อาหารผสมโครมิดออกไซม์ เพื่อแบ่งแยกมูลออกไป ในวันที่ 7 และ 8 เก็บมูล นำตัวอย่างอาหารและมูล ไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี และคำนวณค่าการย่อยได้ของโภชนะ

ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตในไก่เนื้อพบว่าในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ ไก่เนื้อมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโต ในช่วงอายุ 4-6 และ 0-6 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กิน มีความแตกต่างกัน

อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในกลุ่มที่ได้รับการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอที่ระดับ 0.20% มีสมรรถภาพการผลิตสูงที่สุด

ผลการศึกษาด้านการย่อยได้ ของโกชนะในไก่เนื้อพบว่า การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีน ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% จะมีค่าการย่อยได้ดีกว่าในกลุ่มที่เสริมในระดับ 0 และ 0.05% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่การย่อยได้ปรากฏของเถ้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนนั้นการเสริมเอนไซม์ปาเปนที่ระดับ 0.20% มีค่าการย่อยได้แท้จริงสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยเฉพาะกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

การทดลองที่ 3 การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตคุณภาพไข่ และการย่อยได้ของโกชนะในไก่ไข่ ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน โดยใช้ไก่พันธุ์ชาบราวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดมี 4 กลุ่มการทดลองตามสูตรอาหาร มี 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้ไก่ไข่อายุ 23 สัปดาห์จำนวน 20 ตัวรวมทั้งหมด 320 ตัวเลี้ยงจนอายุ 32 สัปดาห์ ในแต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่ผสม เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ ในระดับที่แตกต่างกันคือ 0, 0.05, 0.10, และ 0.20% ส่วนการศึกษาด้านการย่อยได้ของโกชนะ ใช้ไก่ไข่ที่อายุครบ 32 สัปดาห์ จากการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยใช้วิธีการทดลองเช่นเดียวกับการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตในไก่เนื้อ

ผลการศึกษาด้านผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ในไก่ไข่ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าผลผลิตไข่ ในแม่ไก่ที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอที่ระดับ 0.20% จะสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ เล็กน้อย

สำหรับผลการศึกษาด้านการย่อยได้ของโกชนะในไก่ไข่นั้น พบว่าการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง เถ้า โปรตีนและการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนในทุกกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าการย่อยได้ของโกชนะในไก่ไข่ที่ได้รับอาหารผสมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกามีค่าการย่อยได้ของโกชนะต่างๆ สูงกว่าการใช้เอนไซม์ระดับอื่นๆ เล็กน้อย

Title	Enzyme Papain Production for Chicken Feed
Author	Mr. Eakkasit Ditkaew
Degree of	Master of Science in Animal Production
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr. Pharmsak Siriwan

ABSTRACT

Experiment 1 was conducted to investigate on Papain enzyme production from three varieties of papaya using Randomized Complete Block Design (RCD) consisting of three treatment groups of papaya varieties: Khaeg Dam, Red Lady, and local variety. Papaya plants were grown in five group blocks and each group had three varieties. Results showed that Khaeg Dam variety gave the highest dried resin production and enzyme activity.

Experiment 2 was conducted to investigate on the productive performance and nutrient digestion of broilers fed with Papain enzyme obtained from different levels of papaya resin. Broilers of 308 Rose breed was used in Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatment groups which were based on feed formula. Each group had 4 replicates and contained 10 broilers of both sexes for a total of 160 broilers which were then raised for 6 weeks. Each group of chicken was fed diets containing Papain enzyme obtained from papaya at levels 0, 0.05, 0.10, and 0.20%. Feed and water were given *ad libitum*. On nutrient digestion, six-week old broilers were used in this study in a process similar to the first experiment except for the addition of one group of broilers. All birds were fed with same feed as in the first experiment but with one more feed formula (nitrogen-free diet) added in order to obtain true protein digestibility. This experiment was conducted for 9 days in which the first 5 days were aimed to make the chickens get used to tested feed and environmental conditions. During the 6th and the 9th days, chickens were given supplementary chromic oxide dung separation. On the 7th and 8th days, feed and feces samples were collected for an analysis on chemical composition and calculation of nutrient digestibility.

It was found that weight of broilers was increased until the end of 0-3 weeks period. No statistically significant difference ($P>0.05$) was found in feed intake, feed conversation rate

(FCR), growth rate and feed consumed during 4-6 and 0-6 weeks of age with groups fed Papain enzyme from papaya resin at 0.20% having the highest level of productive performance.

Results from digestibility study showed that dry matter and protein digestibilities in broilers fed diet contained 0.20% Papain from papaya were significantly improved ($P < 0.05$) than broilers fed Papain at levels 0 and 0.05%. Digestibility of ash was not significantly different, however, true digestibility of protein in broilers fed Papain at level 0.20% was higher than other levels especially with the control group, at a highly significant different ($P < 0.01$).

Experiment 3 concerned with the investigation of the potential production (%HD), egg quality and nutrient digestibility of laying hens obtaining Papain supplement from different levels of papaya resin. Four groups of Eza brown hens were used in a CRD experiment with 4 replicates using 20 laying hens each at 23 weeks old for a total of 320 chicken and which were raised until 32 weeks old with different levels of Papain enzyme at 0, 0.05, 0.10, and 0.20 percent. On nutrient digestibility, 32 week old laying hens were used in the same experiment as with broilers.

It was found that production potential and egg quality were not significantly different ($P > 0.05$) although %HD of laying hens supplemented with 0.20% Papain tended to slightly increase than with other groups.

Further results from nutrient digestibility study showed that dry matter, ash, protein and true digestibility of protein in laying hens fed diet supplemented with Papain were not significantly different ($P > 0.05$) although nutrient digestibilities in laying hens tended to slightly increase than other groups.

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นจากความกรุณา และความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เพิ่มศักดิ์ ศิริวิจักษณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา อาจารย์ ดร.วีรศักดิ์ ปรกติ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ให้ความรู้ คำแนะนำ วิธีการทำงานและแนวทางในการวิจัย ตลอดจนให้ความสนใจใส่แก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สัตวบาลประจำฟาร์มสัตว์ปีก ที่ให้คำแนะนำในการเลี้ยงไก่ทดลอง คุณวีรพงษ์ ทองดี ท่านเจ้าของฟาร์มไก่ไข่ทองดีฟาร์มที่ได้เอื้อเฟื้อไก่ไข่ และสถานที่ทดลอง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์หาโภชนะในอาหารและมูล

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้ความรัก ความอบอุ่น คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด

เอกสิทธิ์ คิชูแก้ว

กรกฎาคม 2551

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญเรื่อง	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางภาคผนวก	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ปริมาณกรดอะมิโนในมูลไก่	3
มะละกอ	4
เอนไซม์ปาเปน	5
การผลิตปาเปนจากยางมะละกอ	11
วิธีการวัดฤทธิ์ของปาเปน	13
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	14
ระยะเวลาและสถานที่ที่ทำการวิจัย	14
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	14
วิธีการดำเนินการวิจัย	19
การทดลองเบื้องต้น	19
การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตปาเปนจากมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ 3	
สายพันธุ์	21
การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และ การย่อยได้ของโภชนะ	
ในอาหารไก่เนื้อซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยาง	
มะละกอในระดับต่างๆ กัน	22

การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่) คุณภาพไข่ และ การย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริม เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน	26
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	31
ตอนที่ 1 การทดลองเบื้องต้น	31
ตอนที่ 2 การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตปาเปนของมะละกอสายพันธุ์ ต่างๆ 3 สายพันธุ์	32
ตอนที่ 3 การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของ โภชนะในไก่เนื้อ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยาง มะละกอในระดับต่างๆ กัน	33
ตอนที่ 4 การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่) คุณภาพ ไข่ และการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ ซึ่งได้รับอาหาร พื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน	39
วิจารณ์ผลการทดลอง	45
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	48
สรุปผล	48
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	55
ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลอง	56
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	139

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ	24
2	ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่	28
3	การย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารสัตว์ ปลาป่น และกากถั่วเหลืองด้วยปาเปน จากขางมะละกอและปาเปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ	31
4	ผลผลิตของน้ำขางมะละกอพันธุ์ต่างๆ และฤทธิ์ของเอนไซม์	32
5	ผลการเสริมปาเปนจากขางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อสมรรถภาพการผลิตของ ไก่เนื้อ	37
6	การย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขาง มะละกอในระดับต่างๆ กัน	39
7	ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขาง มะละกอรระดับต่างๆ กัน	40
8	คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ ในระดับต่างๆ กันเป็นเวลา 2 สัปดาห์	41
9	คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนในระดับต่างๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์	42
10	คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ ในระดับต่างๆ กันเป็นเวลา 6 สัปดาห์	43
11	แสดงการย่อยได้ของโภชนะในไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจาก ขางมะละกอในระดับต่างๆ กัน	44

สารบัญภาพ

ภาพ

หน้า

1 ปฏิบัติการเปลี่ยนแปลงของปาเปนจากไม่มีฤทธิ์เป็นมีฤทธิ์

6



สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	น้ำหนักของน้ำยางมะละกอ (กรัม/กิโลกรัม)	57
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักของน้ำยางมะละกอ	57
3	น้ำหนักของน้ำยางมะละกออบแห้ง (กรัม/กิโลกรัม)	58
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักน้ำยางมะละกอ อบแห้ง	58
5	ฤทธิ์ของปาเปนจากยางมะละกอ (Unit/mg)	59
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของฤทธิ์ปาเปนจากยาง มะละกอ	59
7	น้ำหนักไก่อเนื้อเมื่อเริ่มการทดลอง (กรัม/ตัว)	60
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่อเนื้อเมื่อเริ่ม การทดลอง	60
9	น้ำหนักไก่อเนื้อในสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/ตัว)	61
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่อเนื้อใน สัปดาห์ที่ 1	61
11	น้ำหนักไก่อเนื้อในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)	62
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่อเนื้อใน สัปดาห์ที่ 2	62
13	น้ำหนักไก่อเนื้อในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)	63
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่อเนื้อใน สัปดาห์ที่ 3	63
15	น้ำหนักไก่อเนื้อในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)	64
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่อเนื้อใน สัปดาห์ที่ 4	64
17	น้ำหนักไก่อเนื้อในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)	65
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่อเนื้อใน สัปดาห์ที่ 5	65
19	น้ำหนักไก่อเนื้อในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)	66

ตารางผนวก		หน้า
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อใน สัปดาห์ที่ 6	66
21	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/ตัว)	67
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 1	67
23	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)	68
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 2	68
25	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)	69
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 4	69
27	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)	70
28	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 4	70
29	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)	71
30	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 6	71
31	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)	72
32	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 6	72
33	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 0-3 (กรัม/ตัว)	73
34	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 0-3	73
35	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4-6 (กรัม/ตัว)	74
36	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 4-6	74
37	ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 0-6 (กรัม/ตัว)	75
38	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินใน สัปดาห์ที่ 0-6	75

ตารางผนวก		หน้า
58	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1	85
59	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)	86
60	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2	86
61	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)	87
62	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3	87
63	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)	88
64	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4	88
65	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)	89
66	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5	89
67	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)	90
68	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6	90
69	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3 (กรัม/ตัว)	91
70	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3	91
71	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6 (กรัม/ตัว)	92
72	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6	92
73	อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6 (กรัม/ตัว)	93
74	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6	93
75	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 1	94
76	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 1	94

ตารางผนวก		หน้า
77	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 2	95
78	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 2	95
79	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 3	96
80	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 3	96
81	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4	97
82	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4	97
83	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 5	98
84	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 5	98
85	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 6	99
86	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 6	99
87	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3	100
88	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3	100
89	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6	101
90	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6	101
91	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6	102
92	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6	102
93	ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	103
94	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	103
95	ค่าการย่อยได้ของถั่วในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	104

ตารางผนวก		หน้า
96	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของเถ้าในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	104
97	ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	105
98	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	105
99	ค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	106
100	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน	106
101	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์	107
102	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์	107
103	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	108
104	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	108
105	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	109
106	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์	109
107	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	110
108	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	110

ตารางผนวก		หน้า
109	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์	111
110	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์	111
111	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	112
112	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	112
113	ค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 1-6 สัปดาห์	113
114	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยร้อยละจำนวนผลผลิตไข่ (%HD) หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 1-6 สัปดาห์	113
115	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	114
116	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	114
117	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	115
118	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	115
119	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	116
120	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	116
121	ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	117

[illegible]

ตารางผนวก

หน้า

147	ค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	130
148	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	130
149	ค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	131
150	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์	131
151	ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	132
152	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	132
153	ค่าการย่อยได้ที่ปากฏของเถ้าในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	133
154	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่ปากฏของเถ้าในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	133
155	ค่าการย่อยได้ที่ปากฏของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	134
156	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่ปากฏของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	134
157	ค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	135
158	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ	135

ตารางผนวก

หน้า

159	ผลการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อน้ำหนักตัวของ ไก่เนื้อรายสัปดาห์	136
160	ผลการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อปริมาณอาหาร ที่กินของไก่เนื้อรายสัปดาห์	136
161	ผลการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อน้ำหนักตัวที่ เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อรายสัปดาห์	137
162	ผลการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่ออัตราการ เจริญเติบโตของไก่เนื้อรายสัปดาห์	137
163	ผลการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อประสิทธิภาพ การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของไก่เนื้อรายสัปดาห์	138

บทที่ 1

บทนำ

การเลี้ยงสัตว์ให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจะต้องรู้จักเลือกและจัดสรรอาหารที่เหมาะสมแก่สัตว์ทั้งคุณภาพและปริมาณ เนื่องจากค่าใช้จ่ายอาหารสัตว์เป็นรายจ่ายที่สูงที่สุดในการเลี้ยงสัตว์ การให้อาหารแก่สัตว์มากเกินไปจะไม่เป็นการประหยัด เพราะสัตว์ได้รับเกินความต้องการและเป็นการสูญเสียโดยไม่ได้ประโยชน์ ส่วนการให้อาหารน้อยเกินไปก็จะทำให้สัตว์ให้ผลผลิตได้ไม่เต็มที่ และประสิทธิภาพในการใช้อาหารของสัตว์ลดลง นอกจากนี้การให้อาหารจำนวนเพียงพอแต่มีโภชนะไม่สมบูรณ์ตามที่สัตว์ต้องการก็อาจทำให้สัตว์เกิดโรคขาดสารอาหาร เจ็บป่วย เช่น เป็นโรคกระดูกอ่อน โรคคอพอก เป็นต้น สัตว์ที่กำลังเติบโตถ้าขาดวิตามินบางชนิดอาจไม่เติบโต หรือสัตว์ที่อยู่ในระยะสืบพันธุ์อาจไม่ให้ลูกเลยหรือให้ลูกน้อยเกินไป ดังนั้นผู้เลี้ยงสัตว์จะต้องพยายามให้สัตว์ได้รับอาหารที่มีจำนวนพอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป อาหารจะต้องมีโภชนะต่างๆที่สัตว์ต้องการครบถ้วนตามที่สัตว์แต่ละตัวต้องการตามจุดประสงค์ในการเลี้ยง (ชวนิศนดากร, 2528)

จากที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วนั้น อาหารที่สัตว์กินเข้าไปแล้วอาจใช้ประโยชน์ได้ไม่หมด ยังคงมีโภชนะบางส่วนที่หลงเหลืออยู่ภายในมูลของสัตว์ เช่น สุนัขซึ่งได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของปลายข้าวที่ค่อนข้างสูงก็จะมีปลายข้าวเหลืออยู่ที่มูลของสุนัขนั้น ในปัจจุบันได้มีการศึกษาค้นคว้าและมีการวิจัยที่จะนำเอามูลของไก่กลับมาเป็นอาหารของไก่โดยการผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การนำไปผสมกับอาหารในปริมาณต่างๆ หรือนำมูลไก่ที่อุดมไปด้วยธาตุไนโตรเจนมาผสมกับกากน้ำตาล อ้อย โดยให้มีอากาศ (อีอกซิเจน) และสภาวะที่เหมาะสมแล้ว จะกลายมาเป็นอาหารอย่างค้ำสำหรับพวกจุลินทรีย์ที่อยู่ในมูลไก่อ้นั้น ทำให้จุลินทรีย์ทวีจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ระหว่างที่หมักอยู่นั้นในโตรเจนส่วนใหญ่ของมูลไก่จะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็น โปรตีนในรูปของจุลินทรีย์เซลล์เดียว และองค์ประกอบที่ไม่เป็นอันตรายอีกสองอย่างคือ น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนเศษเหลือที่เป็นของแข็งประมาณ 5-10% เหมาะที่จะใช้ป็นสิ่งปรับปรุงสภาพดิน (สมาคมส่งเสริมการเลี้ยงไก่แห่งประเทศไทย, 2523) อย่างไรก็ตามสถานการณ์ปัจจุบันนี้มีโรคต่างๆ ที่ติดต่อกันได้ทางมูลที่สำคัญ และเป็นอันตรายอย่างยิ่งเช่น ไข้หวัดนกที่กำลังเป็นปัญหาอยู่ในขณะนี้จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นๆ หนึ่งในนั้นคือ การทำให้สัตว์สามารถใช้อาหารที่ได้รับเข้าไปให้ได้มากที่สุดและการที่สัตว์จะสามารถใช้อาหารที่ได้รับเข้าไปให้ได้ประโยชน์มากที่สุด สัตว์จะต้องย่อยอาหารที่ได้รับเข้าไปให้มากที่สุดเพื่อที่จะสามารถดูดซึมไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้ดี อย่างไรก็ตาม โภชนะหลักที่สำคัญในอาหารและวัตถุดิบอาหารคือโปรตีน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิธีการผลิตเอ็นไซม์ปาเปน จากยาง

มะละกอ และนำมาใช้ประโยชน์ในไก่เพื่อช่วยย่อยอาหาร โดยจะเน้นให้ไก่ใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารได้มากขึ้น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ

1. เพื่อศึกษาการผลิตเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ
2. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่
3. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากผลการวิจัยคาดว่าจะเกิดประโยชน์ดังนี้ คือ

1. ทราบวิธีการผลิตเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ
2. ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากเอนไซม์ที่ผลิตจากยางมะละกอให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเลี้ยงไก่ และสัตว์อื่นๆ โดยสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารโปรตีนได้มากขึ้น

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

มีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาะทั่วไปในมูลไก่ว่า คุณค่าทางโภชนาะในมูลไก่อาจสูงหรือต่ำ ขึ้นกับปัจจัยดังต่อไปนี้คือ ชนิดของพื้นคอกที่ใช้ในการเลี้ยงไก่ ชนิดของวัสดุรองพื้น อายุของไก่ที่เลี้ยงและการจัดการในการเลี้ยงไก่ (Parker et al., 1959) จากการวิเคราะห์มูลไก่ไข่ พบว่ามูล ไก่ไข่ ประกอบไปด้วยความชื้น 19.5%, โปรตีน 14.38%, ไขมัน 0.78%, เชื้อใย 16.22%, เถ้า 22.64%, ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 26.41%, แคลเซียม 6.07%, ฟอสฟอรัส 1.77% และพลังงาน (gross energy) 360 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (Burgman et al., 1964) จากการวิเคราะห์มูลไก่เนื้อพบว่า ประกอบไปด้วยความชื้น 24.97%, โปรตีน 14.19%, ฟอสฟอรัส 1.07%, (Parker et al., 1959) ส่วนข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในเมืองไทยพบว่า มูลไก่กระทงประกอบด้วยความชื้น 0.99%, โปรตีน 25.24%, เชื้อใย 14.72%, ไขมัน 5.42%, เถ้า 25.28%, ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 28.04%, แคลเซียม 1.07% และฟอสฟอรัส 6.18% (นรินทร์, 2520) จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าในมูลของไก่ยังคงมีคุณค่าทางโภชนาะค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าไก่ยังไม่สามารถย่อยอาหารที่ได้รับเข้าไปได้ดีพอ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยและการดูดซึมอาหารของไก่โดยการใช้ เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ

ปริมาณกรดอะมิโนในมูลไก่

นอกจากส่วนประกอบโภชนาะทั่วไปในมูลไก่ที่กล่าวถึงแล้ว ยังมีส่วนประกอบโภชนาะที่สำคัญซึ่งสัตว์กระเพาะเดี่ยวต้องการคือ ปริมาณกรดอะมิโนที่เหลือจากการย่อยได้ของสัตว์ในมูล โดยสรีนทร์ และคณะ (2516) ระบุว่า กรดอะมิโนเป็นหน่วยของโปรตีน เป็นสารที่มีทั้งหมู่อะมิโน ($-NH_2$, amino group) และหมู่กรดหรือคาร์บอกซิลิก ($COOH$, acidic or carboxylic group) กรดอะมิโนมีความสำคัญมากสำหรับอาหารสัตว์ ในอุตสาหกรรมการทำอาหารสัตว์ขนาดใหญ่ ผู้คำนวณสูตรอาหารจะคำนวณอย่างละเอียดว่าในแต่ละสูตร ควรจะมีกรดอะมิโนแต่ละชนิดเป็นปริมาณเท่าไร จึงจะพอเพียงสำหรับการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสัตว์ จากผลการวิจัยระบุว่ามูลของไก่ที่เลี้ยงปล่อยพื้น จะมีกรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณที่มากกว่ามูลไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรงขกพื้น ปริมาณกรดอะมิโนในมูลไก่ที่เลี้ยงแบบขังกรงขกพื้น ประกอบไปด้วย อะลานีน 0.61%, อาซีนิน 0.38%, กรดแอสพาร์ทิก 0.71%, กรดกลูตามิก 1.12%,

ไกลซีน 1.33%, ฮีสทิดีน 0.23%, ไอโซลิวซีน 0.36%, โทโรซีน 0.27%, เซอริน 0.38%, ทรีโอนีน 0.35% และ วาลีน 0.46% (ญาณิน และวิบูลย์ศักดิ์, 2533)

มะละกอ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Carica papaya* Linn.

วงศ์ : Caricaceae

ชื่ออังกฤษ : Papaya, Pawpaw, Tree Melon

ชื่อสามัญ Papaya

ชื่อพื้นเมือง ภาคกลาง เรียกว่า “ มะละกอ ”

ภาคใต้ เรียกว่า “ ลอกอ ” “ แดงตัน ”

ภาคอีสาน เรียกว่า “ หมากหุ้ง ”

ภาคเหนือ เรียกว่า “ มะกวยเต็ด ”

ชาวอเมริกัน เรียกว่า “ ปาปายา ”

ชาวอังกฤษ, ออสเตรเลีย เรียกว่า “ ปาปอ ”

ชาวบราซิล เรียกว่า “ มาเมา ” (Mamao)

แหล่งกำเนิด

มะละกอเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบร้อนของอเมริกากลาง ในประเทศเม็กซิโกตอนใต้และคอสตาริกา ในปี ค.ศ. 1513-1525 (พ.ศ. 2056-2068) เมล็ดมะละกอได้แพร่กระจายไปยังปานามา และ คารีเบียน และต่อไปยัง ซานโฆเซโก และ หมู่เกาะอินดิสตะวันตก เข้าไปยังฟิลิปปินส์ ในกลางศตวรรษที่ 18 เข้าสู่แซนชิบาร์ และ อูกันดาในปี ค.ศ. 1874 (พ.ศ. 2417)

แหล่งผลิต

ปัจจุบันประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลก ได้แก่ บราซิล เม็กซิโก อินโดนีเซีย อินเดีย และฟิลิปปินส์ ซึ่งสามารถผลิตมะละกอได้ถึงร้อยละ 76.6 ของผลผลิตของโลก รองลงมาได้แก่ จีน ไคลัมเบีย เปรู และคิวบา สำหรับในประเทศไทย มะละกอปลูกกันทั่วไป แต่ที่ปลูกกันมากอย่างเป็นทางการได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม เป็นต้น (อาหารเพื่อสุขภาพ, 2539)

มะละกอจัดว่าเป็นไม้ผลที่ทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดีทั้งชาวไทยและต่างประเทศ ในบางครั้งอาจจัดมะละกออยู่ในพืชพวกเดียวกับพืชผัก เนื่องจากสามารถนำมาประกอบอาหารในขณะที่ยังดิบอยู่ได้ เช่น นำมาทำส้มตำ แกงส้ม ผัดต่าง ๆ เป็นต้น

ประโยชน์ของมะละกอ

ชัย ชวนชื่น (2548) รายงานว่ามะละกอเป็นพืชที่มีการปลูกกันมาเป็นเวลาช้านาน จนหลายคนเข้าใจกันว่าเป็นพืชพื้นเมืองดั้งเดิมของไทย เนื่องจากเป็นพืชที่มีประโยชน์มากจนอาจกล่าวได้ว่าแทบทุกส่วนของต้นมะละกามีประโยชน์แทบทั้งสิ้น และคนไทยรู้จักคุ้นเคยและนำมะละกอไปใช้ประโยชน์มากมายหลายอย่างในชีวิตประจำวัน

ผลมะละกอสุกเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหวานเย็นอร่อย มะละกอสุกมีคุณสมบัติช่วยการระบาย และแก้ท้องผูกได้ดี โดยส่วนมากจะใช้รับประทานแบบผลไม้สุก เป็นอาหารเช้า ของว่างหรือส่วนผสมในสลัดผลไม้ หรืออาจนำมาแปรรูปปรุงรสให้มีรสชาติดียิ่งขึ้น เช่น เป็นเครื่องคั้นเครื่องปรุงไอศกรีมหรือทำมะละกอเชื่อม ในปัจจุบันได้มีการนำเอามะละกอสุกมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตอาหารมาก โดยเฉพาะการทดแทนมะเขือเทศ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตซอสมะเขือเทศ ซอสพริก น้ำมะเขือเทศ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากมะละกอมีราคาถูกตลอดจนมีรส สีสันและแร่ธาตุต่างๆ ไม่แตกต่างไปจากมะเขือเทศเท่าใดนัก จึงทำให้ผู้ผลิตนิยมมาก นอกจากนี้มะละกอสุกยังสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตผลไม้กระป๋อง แยม และมะละกอผงได้ดีอีกด้วย

ส่วนเปลือกมะละกอสามารถนำมาใช้เป็นผลพลอยได้ โดยใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์หรือเป็นสืผสมอาหาร เป็นต้น นอกจากนั้นใบอ่อนยังใช้รับประทานเป็นผักได้ เมล็ดใช้ทำยาขับมดลูก ยาแก้อาการระคายเคืองหรือยาถ่ายพยาธิ ขอดหรือลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์ รากและก้านใบก็ยังสามารถใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ยาถ่ายพยาธิ หรือใช้ชักผ้าแทนสบู่หรือผงซักฟอกได้อีกด้วย (วารุณี, 2541)

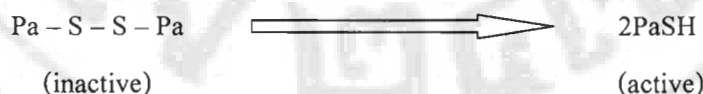
เอนไซม์ปาเปน

ปาเปน เป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีนที่พบและสกัดแยกได้จากยางมะละกอ โดยอาจมีเอนไซม์ปาเปนชนิดเดียว หรือมีส่วนผสมเอนไซม์ไซโมปาเปนและปาปาไลโซไซม์ปนอยู่ด้วย (Summer and Somers, 1948: จำรัส, 2534) โดยพบมากที่สุดที่ผลอายุ 70-100 วัน ส่วนไรออลโปรตีนอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบในยางมะละกอ ได้แก่ ไซโมปาเปนเอ และบี (chymopapain A และ B)

ไกลซิลเอนโดเพปติเคส (glycyl endopeptidase) และคาริเคน (caricain) ในทางการค้ามักเรียกชื่อไรออลโปรติเอสที่อยู่ในรูปของยางมะละกอแห้งว่า ปาเปน โดยการผลิตปาเปนในต่างประเทศเกิดขึ้นมานานหลายสิบปีแล้ว คำว่าปาเปนถูกใช้เรียกชื่อทั้งในส่วนผสมรวมๆ ของเอนไซม์ดิบทั้งหมดในยางมะละกอ และเป็นเอนไซม์ตัวหนึ่งที่สกัดแยกออกมาจากน้ำยางมะละกอ (Kang, 1978)

ในปี 1937 Balls et al. ได้ทำการแยกและตกผลึกปาเปนจากยางมะละกอคิบ (fresh latex) ได้เป็นครั้งแรก และต่อมาได้มีการปรับปรุงวิธีของ Balls และคณะ จนสามารถแยกและตกผลึกปาเปนจากยางมะละกอแห้ง (dried latex) ได้ (Nord, 1957)

ในจำนวนของเอนไซม์ทั้งหมดที่มีอยู่ในยางมะละกอมีปาเปนเป็นส่วนประกอบอยู่น้อยกว่า 10% ปาเปนประกอบไปด้วย Amino acids 212 ตัว มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 23,000 และตัวการสำคัญในการออกฤทธิ์ของเอนไซม์คือ Sulphydryl group (SH-group) โดยเฉพาะที่ Cysteine ตำแหน่งที่ 25 SH-group นี้จะถูกยับยั้งการทำงานได้โดยโลหะหนัก (heavy metal) และ Oxidizing agent ซึ่งจะทำให้ฤทธิ์ (activity) ของปาเปนไม่เกิดขึ้น แต่สามารถแก้ไขได้โดยใช้ Reducing agent หรือ EDTA (ภาวิณี และคณะ, 2545) ในขณะที่เอนไซม์นี้อยู่ในสภาพ Inactive SH-group จะไม่เป็นอิสระโดยถูกจับต่อไว้ด้วยสารประกอบบางชนิดที่มีกำมะถัน (S) เป็นส่วนประกอบอยู่ 2 ตัว มีความคงตัวที่ pH 5 แต่ที่ pH 2 จะถูกยับยั้งการทำงาน โดยทั่วไป Optimum pH จะอยู่ในช่วง pH 5-8 (Windholz et al., 1983) เอนไซม์ย่อยโปรตีนที่ได้จากพืชพวกพืชน้ำ ปาเปน และโปรมิเลนมีฤทธิ์ย่อยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ได้ดี และสามารถกระตุ้นให้ฤทธิ์การย่อยเพิ่มขึ้นด้วยความร้อนที่ใช้ในการปรุงอาหาร (Eskin et al., 1971; Friedman, 1973)



ภาพ 1 ปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลงของปาเปนจากไม่มีฤทธิ์เป็นมีฤทธิ์

ที่มา: Friedman (1973)

ประโยชน์ของเอนไซม์ปาเปน

มีการใช้ปาเปนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย โดยสามารถจำแนกปริมาณการใช้ปาเปนในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ดังนี้คือ การผลิตเบียร์ 75%, การผลิตเนื้อ 10%, การผลิตปลา 5%, อุตสาหกรรมยา 2% เช่น ยาช่วยย่อยอาหาร สำหรับคนที่เป็นโรคกระเพาะ (ทวีเกียรติ, 2533), และอุตสาหกรรมอื่น ๆ 5% (Flynn, 1975) สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าปาเปนมาใช้ในอุตสาหกรรม

ดังกล่าวในแต่ละปีคิดเป็นมูลค่าไม่น้อย ในปี 2538 ที่ผ่านมามีการนำเข้าปาเปนคิดเป็นมูลค่า 267.2 ล้านบาท (อาหารเพื่อสุขภาพ, 2539)

บทบาทของปาเปนที่มีผลต่อเนื้อสัตว์

สหชาติ (2530) รายงานไว้ว่า บทบาทของปาเปน ซึ่งเป็น Proteolytic Enzyme ที่มีต่อเนื้อ คือ การทำให้เนื้ออ่อนนุ่มในการรับประทาน ปาเปนจะทำปฏิกิริยาอย่างแรงกับพวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) และจะมีปฏิกิริยาบ้างกับพวกเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber protein) ในระดับต่างๆ กัน ส่วนปฏิกิริยาที่มีต่อคอลลาเจนสด (raw collagen) มีดังนี้ คือ

1. ทำให้ Ground substance แตกตัว
2. ทำให้ความสามารถในการติดสี Acid fuchsin ของพวกเยื่อใยลดลง
3. สูญเสียความสามารถในการติดสีทุกชนิดและสูญเสียสภาพทางเยื่อใย
4. สูญเสียลักษณะของ Amorphous mass ไป

ชัยณรงค์ (2525) กล่าวว่าโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับความเหนียวของเนื้อ คือ Intermolecular crosslink ซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างแต่ละโมเลกุลของ Collagen เข้าด้วยกัน และเนื้อสัตว์ที่เหนียวหรือมีคุณภาพต่ำ จะมี Intermolecular crosslink อยู่ในปริมาณที่มากกว่าเนื้อสัตว์ที่นุ่มหรือมีคุณภาพดี ดังนั้นเมื่อเอนไซม์ย่อยโปรตีนส่วน Intermolecular crosslink จึงทำให้เนื้อนุ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าความนุ่มของเนื้อที่เพิ่มขึ้น โดยฤทธิ์ของเอนไซม์สามารถเกิดขึ้นได้ในระดับที่จำกัดเท่านั้น (ไชยวรรณ, 2529)

ความนุ่มของเนื้อที่เพิ่มขึ้นจะมีผลมาจากการที่ Collagen ถูกทำลายและปลดออก (loosen) เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของการใช้ปาเปน (elastic fiber) มีการสูญเสียความสามารถในการยืดหยุ่น ถูกยืดออกเป็นเส้นตรงและตัดออกเป็นชิ้นเล็กๆ (Youn, 1977)

จากการทดลองพบว่า ปริมาณของยางมะละกอสดที่ใช้กับเนื้อวัวสดควรอยู่ในช่วงร้อยละ 0.05 – 0.1 ของน้ำหนักเนื้อวัว มากเกินไปที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะได้เนื้อที่อ่อนนุ่ม แต่เมื่อเพิ่มปริมาณยางมะละกอเป็นร้อยละ 0.5 ลักษณะทางเนื้อสัมผัส (texture) ของเนื้อจะเปลี่ยนไปมากคือ มีลักษณะเละหรือที่เรียกว่า mushy กดแล้วมีรอยบุ๋ม และกลิ่นรส (flavour) ของเนื้อเปลี่ยนไปด้วย (สหชาติ, 2530) หากใช้น้ำยางมะละกอสด 0.8 กรัม ต่อเนื้อโค 1 กิโลกรัม จะทำให้คุณภาพของเนื้อโคมีความนุ่มพอเหมาะ และมีคุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (สฤณีพงษ์, 2526) แต่ จิรวรรณ (2532) รายงานว่าระดับการใช้ปาเปนที่ให้ความพอใจโดยสรุปสูงสุด คือ ระดับการใช้ 0.12 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม แต่การใช้ยางมะละกอในระดับ 1.6 กรัม หรือ ปาเปนผง 0.18 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัมจะทำให้เกิดรสขมและกลิ่นผิดปกติ

มีรายงานถึงวิธีการใช้ เอนไซม์ปาเปน ในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อสัตว์ก่อนฆ่า (antemortem application) สามารถกระทำได้โดยการฉีดสารละลายเอนไซม์ เข้าสู่ระบบทางเดินโลหิตของสัตว์ ในปริมาณที่พอเหมาะก่อนทำการฆ่าสัตว์ (Kang et.al., 1978) ซึ่งจะทำให้เอนไซม์สามารถแพร่กระจายไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทุกส่วนของกล้ามเนื้อในร่างกายสัตว์ (Kang and Warner, 1974) ในปี ค.ศ. 1961 ได้มีการรายงานว่าปาเปนถูกใช้เพื่อปรับปรุงความนุ่มของเนื้อโคในทางการค้า โดยการฉีดเข้าสู่ระบบทางเดินโลหิต ในอัตรา 0.2 ถึง 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำหนักมีชีวิต 400 กิโลกรัม ภายใต้ชื่อการค้า Pro Ten ซึ่งวิธีนี้สัตว์จะถูกฆ่าหลังจากการฉีดเอนไซม์เข้าไป ภายในเวลาประมาณ 2-30 นาที เพื่อลดความเครียดของสัตว์ลงบ้าง ส่วนการทำงานของเอนไซม์จะเริ่มขึ้นในขณะที่เนื้อสัตว์มีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการทำงานของมัน คือ ประมาณ 60-71 °C (อุณหภูมิขณะปรุงอาหาร) (Goeser, 1961)

อย่างไรก็ตามพบว่าในทางการค้าไม่นิยมให้ทำการฉีดเอนไซม์เข้าสู่ร่างกายสัตว์มีชีวิต เพราะฤทธิ์ของเอนไซม์เหล่านี้จะมีผลทำให้สัตว์เกิดการเครียดขึ้นได้ จึงได้เสนอวิธีการใช้เอนไซม์ย่อยโปรตีน (proteolytic) ภายหลังการฆ่าสัตว์ (post-mortem application) ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการใช้เอนไซม์ที่ผิวภายนอกของก้อนเนื้อ และฉีดสารละลายของเอนไซม์เข้าไปในก้อนเนื้อ แต่เนื่องจากการใช้เอนไซม์ที่ผิวภายนอก เช่น ผงเอนไซม์ โรยหรือจุ่มก้อนเนื้อลงในสารละลายของเอนไซม์ เพื่อให้เอนไซม์สามารถแพร่เข้าไปภายในก้อนเนื้อได้มากขึ้น ได้มีการใช้วิธีกล (mechanical method) เข้าช่วย เช่น การใช้ส้อมทิ่มแทงให้ทั่วทั้งก้อนเนื้อ ก่อนการใช้เอนไซม์ เป็นต้น (Kang, 1978)

ผงทำให้เนื้อนุ่ม (meat tenderizer) เป็นสารที่เติมลงในเนื้อเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของเนื้อที่เหนียวให้มีความนุ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากฤทธิ์ของเอนไซม์ย่อยโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยเอนไซม์จะมีฤทธิ์ที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Keith, 1981)

ในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดปาเปนเป็นอย่างมาก เพราะยังไม่มีการผลิตและศึกษาค้นคว้าอย่างแท้จริง ในปี 2517 ประเทศไทยต้องสั่งซื้อปาเปนเป็นจำนวน 105,386 กก. คิดเป็นจำนวนเงิน 63 ล้านบาท (กิโลกรัมละ 600 บาท) (ทวีเกียรติ, 2533) และในปี 2538 คิดเป็นมูลค่า 267.2 ล้านบาท (มะละกอก, 2540)

ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศที่ผลิตปาเปนมากที่สุดคือ ศรีลังกา แต่ปัจจุบันการผลิตปาเปนประสบความล้มเหลวลง เนื่องจากต้นมะละกอกถูกโรคไวรัสเข้าทำลายอย่างรุนแรง และอีกประการหนึ่งก็คือ หลังจากการเมืองภายในอูกานดาทวีปได้ขับชนชาติเอเซียที่เข้าไปอาศัยอยู่ในประเทศ ซึ่งเป็นผู้ผลิตปาเปนส่วนใหญ่ ออกนอกประเทศ ทั้งประเทศศรีลังกา และอูกานดา จึงไม่สามารถผลิตปาเปนส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ (ทวีเกียรติ, 2527)

ประเทศที่ใช้ปาเปนมากที่สุดคือ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน เป็นต้น ส่วนประเทศที่ผลิตปาเปนมากได้แก่ ศรีลังกา อาฟริกาตะวันออก เป็นต้น (วัฒนา, 2528) สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่นำเข้าสินค้าปาเปนที่มีคุณภาพดีที่สุด (ปาเปนสีขาว อบจากตู้อบ) เข้าประเทศมาก (ทวีเกียรติ, 2527)

ประโยชน์ของปาเปนในอุตสาหกรรม

นอกจากประโยชน์ที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ยังมีประโยชน์ทางด้านอื่น ๆ อีกมาก คือ

1. ใช้ในอุตสาหกรรม การทำให้ Sausage casing อ่อนตัว
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันตับปลาทูน่า คือ ได้ปริมาณน้ำมันมากขึ้นและมีปริมาณของวิตามิน A และ D₂ เพิ่มขึ้นด้วยเมื่อใช้ปาเปน
3. ใช้ในการผลิตเบียร์
4. ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการฟอกหนังที่จะนำมาฟอกต้องตรวจสอบ (treat) ด้วยสารถนอม (preservative) อาหารเสียก่อน เพื่อให้สามารถเก็บไว้ให้นาน ต่อไปก็กำจัดขนออก วิธีที่ง่ายที่สุดมักใช้วิธีการย่อยด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีน รวมถึงปาเปนมักจะถูกนำมาใช้เป็น Dehairing agents และในขั้น Bating เพื่อเอาโปรตีนบางส่วนออกไป และเปลี่ยน โปรตีนที่อยู่ในหนังให้เหมาะในการ Tanning ต่อไป
5. ใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมเส้นใย (textile และ laundering) เส้นใยพวกขนสัตว์มักจะหดตัว ซึ่งป้องกันได้ด้วยการตรวจสอบด้วยปาเปน และพวกสารละลายอย่างเจือจาง นอกจากนี้ปาเปนยังถูกนำมาใช้เป็นสารทำความสะอาดในการซักผ้าประเภทซักแห้ง
6. ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร อาจใช้ในการทำเนยแข็ง โดยใช้ปาเปนตกตะกอนแทนการใช้ Rennin ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ในบ้านเรา ถ้าหากจะมีอุตสาหกรรม ทำเนยเหลวขึ้น เพราะจะได้ไม่ต้องสั่งซื้อ Rennin เข้ามา (สัญญาขัย, 2534)
7. ใช้ในการเตรียมโปรตีนเข้มข้นจากเนื้อปลาทะเลส่วนที่เป็นเศษปลา และไม่สามารถใช้รับประทานได้
8. ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตขนมปัง โดยใช้ปาเปนลดปริมาณของโปรตีนกลูเต็น (gluten) ในแป้งข้าวสาลี ให้มีปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังชนิดต่าง ๆ
9. ใช้ในการผลิตน้ำแอปเปิ้ลให้มีลักษณะใส
10. ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตหมากฝรั่ง
11. ใช้ในการผลิตยารักษาหูด ลมรอยแผลเป็น รักษาสิว ทำความสะอาดผิวหนัง และใช้เป็นส่วนผสมของยาสีฟัน (Canero et al., 1972) ยาม่าพยาธิ ยาช่วยย่อยอาหาร และใช้เป็นยารักษา

11. ใช้ในการผลิตยารักษาหูด ลมรอยแผลเป็น รักษาสิว ทำความสะอาดผิวหนัง และใช้เป็นส่วนผสมของยาสีฟัน (Canero et al., 1972) ยาน้ำพยาธิ ยาช่วยย่อยอาหาร และใช้เป็นยารักษาภาวะการเกิดลิ่มเลือดในหัวใจและหลอดเลือด (Flynn, 1975) ใช้เป็นยาลดอาการบวมต่างๆ (Reynolds, 1990)
12. ใช้ในการผลิตวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยัก (tetanus vaccine) (Helting, 1975)
13. ใช้ปาเปนในการทำสลายกรรมพลาสติกของเพดานปาก และแผ่นรองกระดูกสันหลัง
14. ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง (วัฒนา, 2528)

การใช้ปาเปนในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์

ในการผลิตเบียร์นั้นเอนไซม์ต่างๆ ในข้าวมอลต์ (malt) จะทำปฏิกิริยาปลดปล่อยสารคาร์โบไฮเดรตที่ละลายในน้ำ (soluble carbohydrates) และสารที่เป็นแหล่งของไนโตรเจนออกมา ซึ่งสารต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ ทำให้ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ดี และผลิตเอธานอลออกมาได้ในปริมาณมาก ดังนั้นก็ใช้โปรตีโอไลติกเอนไซม์ (ปาเปน) ร่วมกับเอนไซม์อะไมเลส (amylase) จะทำให้ลดปริมาณของข้าวมอลต์ที่ใช้ลงได้ มีผลทำให้ระยะเวลาและต้นทุนในการผลิตเบียร์ลดลง (Hartmeiser and Hult, 1976)

เมื่อเก็บเบียร์ไว้ในอุณหภูมิต่ำๆ มักเกิดตะกอนขุ่น (chill haze) เนื่องจากการตกตะกอนของสารประกอบเชิงซ้อนพวกโปรตีนกับโพลีไฮดรอกซีฟีนอล (protein-polyhydric phenol complex) หรือสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนกับแทนนิน (protein-tannin complex) การป้องกันการเกิดตะกอนดังกล่าวจะทำได้โดยการใช้ปาเปนไปทำปฏิกิริยากับสารประกอบเชิงซ้อนโปรตีนเหล่านั้นซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Chill-proofing

วิธีการทำ Chill-proofing จะทำโดยการเติมปาเปนลงในเบียร์ที่ผลิตมาตามขั้นตอนต่างๆ แล้ว ในระหว่างรอการบรรจุลงภาชนะบรรจุจะเติมปาเปนลงไปแล้วเก็บเบียร์นั้นไว้ในอุณหภูมิ 5-6 °C เป็นเวลา 3-5 วัน ทำการกรองเบียร์ แล้วนำมาพาสเจอร์ไรส์ (pasteurised) ก่อนบรรจุลงภาชนะต่างๆ ตามต้องการ (Willstatter and Grassmann, 1924)

ในปัจจุบันมีการใช้สารดูดซับ (adsorbant) เช่น Polyvinylpyrrolidone ในการดูดซับสารประกอบพวกสารประกอบโปรตีนเชิงซ้อน (complexing proteins) ในการป้องกันการขุ่นของเบียร์เมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ (Flynn, 1975)

อาการข้างเคียง หรืออาการไม่พึงประสงค์ของปาเปน

1. ปาเปนอาจทำให้เกิดโรคที่ปอด เนื่องจากการแพ้ผงปาเปนที่สูดดมเข้าไปในปอด (Flindit, 1978) นอกจากนี้ยังเป็นตัวกระตุ้นอย่างแรงในการทำให้เกิดโรคที่ระบบทางเดินหายใจ (Pushpakom et al., 1970; Novey et al., 1980) และมีผลการทดลองว่าทำให้ตัวอ่อนในครรภ์ของหนู มีรูปร่างผิดปกติ (teratogenic effect) (Singh and Devi, 1978)
2. ในปี 1968 มีรายงานว่าผู้ป่วยซึ่งได้รับปาเปนขนาด 1.2 กรัมทุกๆ 12 ชั่วโมงเป็นเวลา 10 วัน เพื่อรักษาอาการอุดตันในทางเดินอาหาร แต่ปรากฏว่าทำให้มีอาการเส้นโลหิตแดงใหญ่ (Aorta) แตกและในที่สุดถึงแก่ความตาย (Holsinger, 1968)
3. มีการพบว่าผู้ป่วยมีอาการบวมที่เลนส์ตาและกระจกตา ใน 4 ชั่วโมงหลังจากใส่เลนส์สัมผัส (contact lens) ที่ทำความสะอาดด้วยสารละลายซึ่งมีปาเปนเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย (Bernstein, 1984)

การผลิตปาเปนจากยางมะละกอ

ปาเปนสามารถผลิตได้จากยางของผล ก้านใบ ใบ ลำต้นของมะละกอ (Balls et al., 1940; Jones and Mercier, 1974) แต่ในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้ยางจากผลเป็นวัตถุดิบมากกว่า เนื่องจากสะดวกในการผลิตและมีปริมาณปาเปนมากกว่าส่วนอื่น ซึ่งปาเปนผงที่ผลิตในอุตสาหกรรมมี 3 ชนิด คือ

1. ยางมะละกอแห้ง (crude papain) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอายางมะละกามาทำให้แห้ง (Ortiz et al., 1980) การทำแห้งยางมะละกอโดยใช้ลมร้อนเป่า ซึ่งอาจใช้เป็นแบบตู้ (carbiner dryer) หรือ แบบถาด (tray dryer) และควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 50-60 °C จะให้ยางมะละกอแห้งที่มีสีขาวและมีปฏิกิริยาการทำงานที่สูงกว่าการทำแห้งโดยการผึ่งแดดหรือเคียวบนเตาไฟ เครื่องทำแห้งแบบผง (spray dryer) หรือที่เรียกว่า Boudart Process เป็นวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีมากขึ้นที่สามารถลดปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid) จาก 20% เหลือ 8% ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำยางเริ่มต้นและขั้นตอนการผลิต ปริมาณผลผลิตที่ได้ประมาณร้อยละ 12 ของน้ำหนักยางสด
2. ปาเปนผง (processed papain) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ความบริสุทธิ์ของปาเปนมากกว่ายางมะละกอแห้ง ทั้งนี้เพราะเมื่อเก็บยางมะละกอแห้งไว้มักจะพบว่าส่วนใหญ่มีสีคล้ำ มีกลิ่นอันเกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และไม่คงตัวเมื่อเก็บรักษา (Balls et al., 1940) วิธีการทั่วไปในการผลิตปาเปนผงได้แก่ การสกัดด้วยน้ำ และสารรีดิวซ์ (reducing agent) หรือสาร Chelating หรือสารตะกอนด้วยเกลือ หรือใช้สารละลาย (solvent) (Jones and Mercier, 1974)

3. ปาเปนบริสุทธิ์ (purified papain) เป็นวิธีการแยกปาเปนออกจากโปรติเอสตัวอื่นที่มีอยู่ในขามะละกอ มีวิธีการค่อนข้างซับซ้อนกว่าปาเปนผง เช่น วิธีการของ Collins et al. (1978) และวิธีการของ Baines and Brocklehurst (1978) เป็นต้น ปาเปนที่ได้นี้จะมีคามบริสุทธิ์สูงเหมาะสำหรับนำมาศึกษาในด้านชีวเคมีหรือด้านคุณสมบัติของปาเปน

ปาเปนผงที่ผลิตได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปาเปนผงที่ขายในทางการค้า พบว่าปาเปนผงที่ผลิตได้ให้ปฏิกิริยาการทำงานของโปรติเอสและกิจกรรมเฉพาะสูงกว่าเอนไซม์ทางการค้าซึ่งขามะละกอแห้ง และปาเปนผงที่ผลิตได้นี้มีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่ซื้อขายกันในตลาดสหรัฐอเมริกา ยกเว้นในด้านความชื้นเท่านั้นที่ยังสูงกว่าของมาตรฐาน (มาลัยวรรณ และ จิรวัดน์, 2533)

การใช้ประโยชน์จากผลมะละกอที่กรีดยางแล้ว

ผลมะละกอที่กรีดยางไปแล้วนั้น จะมีรอยตำหนิอยู่ที่ผล แต่เป็นเพียงรอยตื้นๆ ลึกลงไปในเนื้อมะละกอเพียงเล็กน้อย ดังนั้นผลมะละกอที่กรีดยางแล้วจึงยังใช้ประโยชน์ได้อีก จะใช้ประโยชน์โดยตรงจากผลดิบ เช่น ทำส้มตำ หรือปรุงอาหารต่าง ๆ ก็ได้ เพียงเฉือนเปลือกให้ลึกกว่าปกติเล็กน้อย รอยตำหนิหรือรอยกรีดนั้น ก็จะหมดไป

นอกจากนี้ ยังได้มีการทดลองนำเอาผลมะละกอที่กรีดยางแล้วไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอีกหลายอย่าง ก็ปรากฏว่าสามารถผลิตได้ดี ไม่มีข้อเสียหยาแต่อย่างใด เช่น ผลดิบใช้ผลิตหรือแปรรูปเป็นมะละกอแช่น้ำเชื่อม มะละกอแช่อิ่ม มะละกอดอง (ใส่ปนกับผักอย่างอื่นๆ ที่เรียกว่า ซี้แซ็กฉ่าย) เป็นต้น ส่วนผลสุกก็ใช้ผลิตเป็นเครื่องดื่มผงมะละกอ (instant papaya beverage) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากมะละกอสุก ลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ เมื่อละลายน้ำแล้วรับประทานได้ทันที มีรสคัลลายน้ำผลไม้สด นอกจากนี้ก็นำผลสุกไปทำแยมมะละกอ หรือใช้ปนกับพวกซอสปรุงรสบางชนิด เพื่อเพิ่มเนื้อของซอส เป็นต้น (วัฒนา, 2528)

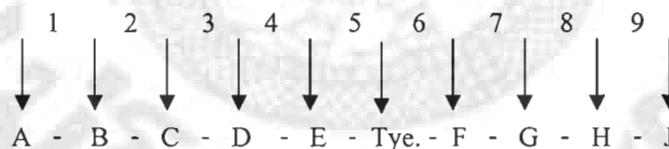
การวัดฤทธิ์การย่อยของเอนไซม์ทั่วไป

สหชาติ (2530) กล่าวว่า พลังอำนาจหรือความแรง (potency) ของเอนไซม์ มักพูดกันในเรื่องของ ฤทธิ์ (activity) ซึ่งเป็นการวัดอำนาจในการเป็นแคตาลิสต์ของเอนไซม์นั้น และบอกฤทธิ์จำกัดลงไปเป็นน้ำหนักของตัวที่ทำปฏิกิริยาด้วย (substrate หรือ reactant) และเปลี่ยนแปลงไปหรือเป็นน้ำหนักของสารตัวใหม่ที่เกิดขึ้น เพราะฉะนั้น 1 หน่วยของฤทธิ์ของเอนไซม์ (one unit of activity) คือ จำนวนของเอนไซม์ที่ไปกระตุ้น (catalyze) การย่อยสลาย (hydrolysis) สารตั้งต้น (substrate) จำนวน 1 โมล (mole) ในระยะเวลา 1 นาที และในกรณีที่เป็นเอนไซม์บริสุทธิ์ ควร

ระบุเป็นหน่วยต่อ mg ของน้ำหนักเอนไซม์ในสภาพแห้ง เช่น 1 Unit/mg. papain ในกรณีของปาเปน ซึ่งจะไปย่อยเฉพาะ Peptide bond ในโปรตีน เพราะฉะนั้น Activity จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของโปรตีนที่เอามาทดสอบให้เป็น Substrate เพราะฉะนั้นต้องบอกคุณสมบัติของ Substrate ด้วย

วิธีการวัดฤทธิ์ของปาเปน

สหชาติ (2530) กล่าวว่า การวัดอัตราของการย่อยสลาย (rate of hydrolysis) คือ การวัดจำนวนไทโรซีน (tyrosine) ที่ถูกย่อยและปลดปล่อยออกมาจากโปรตีน แล้วบอกเป็นโมล (moles) ของไทโรซีนที่ปลดปล่อยออกมาต่อนาที ซึ่งจะสัมพันธ์กับความหมายของคำว่า ฤทธิ์ของเอนไซม์ (enzyme activity) เพราะฉะนั้นจะบอกผลเป็น Tyrosine units/mg. ไทโรซีนคือ กรดอะมิโนที่เชื่อมกับสายของกรดอะมิโนอื่นด้วยพันธะ 5 พันธะ เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์นี้คือ การวัดค่าไทโรซีนอิสระ (detect free tyrosine) ทำให้ทั้ง 2 พันธะที่เชื่อมกับกรดอะมิโนอื่นๆ แยกตัวออกใน Oligopeptide เช่น สมมุติว่ามีการเรียงตัวของโปรตีนดังนี้



ปาเปนไปทำให้พันธะ 5 และ 6 หรือ พันธะ 4 และ 7 แยกตัวออก จะได้ Activity เป็น 1 หน่วยไทโรซีนในทั้ง 2 กรณี และถ้าปาเปนไปย่อยพันธะอื่นๆ ให้ขาดออกด้วย เช่น พันธะ 1, 2, 3, 8 และ 9 วิธีนี้ก็วัดได้ 1 หน่วยไทโรซีนเช่นเดิม

บทที่ 3

อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

ระยะเวลาและสถานที่ทำการวิจัย

เวลา	เริ่มดำเนินการ	เดือน มกราคม 2550
	เสร็จสิ้น	เดือน มีนาคม 2551

สถานที่ทำการวิจัย

1. ฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
2. ห้องผสมอาหาร ฟาร์มสุกร ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
3. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. วิธีการเตรียมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ

ภาวณิ และคณะ (2545) กล่าวถึงวิธีการเตรียมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอไว้ดังนี้

1. ผลมะละกควรเป็นผลดิบที่มีอายุนับจากการติดผลถึงวันกรีดเอาวางอยู่ระหว่างประมาณ 70 วันถึง 100 วัน
2. เมื่อเลือกผลมะละกอที่พร้อมจะกรีดได้แล้ว จึงกรีดด้วยมีดสแตนเลสหรือพลาสติกที่คม วิธีการกรีดให้เริ่มกรีดจากด้านหัวของผล หรือส่วนที่ติดอยู่กับก้านผลลงมาตามยาวจนถึงส่วนปลายผล กรีดให้ลึกประมาณ $\frac{1}{8}$ นิ้ว เวลาที่เหมาะสมที่สุดในการกรีดน้ำยาง คือ ช่วงประมาณ 6.00-10.00 นาฬิกา
3. การกรีดยางมะละกอแต่ละครั้งควรกรีดครั้งละ 4 แผล ในระยะที่เท่าๆ กัน แล้วเว้นระยะไป 3 วัน ให้กรีดอีก 4 แผล กรีดทั้งหมด 4 ครั้งรวมเป็น 16 แผล ของการกรีดมะละกอหนึ่งผล
4. รวบรวมยางมะละกอจากการกรีดแต่ละครั้งของหลายๆผล แล้วนำไปกรองในตะแกรงขนาด 50 mesh เพื่อแยกเศษวัตถุที่ไม่ต้องการออกทิ้ง แล้วรีบนำนํ้ายางไปอบในเครื่องอบ

ความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum oven) ที่อุณหภูมิ 40-45 °C จนกว่าน้ำยางจะแห้งเป็นเกล็ดสีขาว

5. นำเกล็ดสีขาวทั้งหมดบดให้ละเอียด กรองด้วยตะแกรงขนาด 10 Mesh แล้วเก็บไว้ในถุงพลาสติก หรือถุงตะกั่ว ถุงดับก ขวดแก้ว เสร็จแล้วปิดปากถุง หรือฝาให้สนิทจึงนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 5 °C

2. การทดสอบแอคติวิตีของปาเปนจากยางมะละกอ (ฤทธิ์ของปาเปน)

1. การเตรียมสารเคมี

1.1 Tris-HCl 50 มิลลิโมลาร์ พีเอช 8.0±0.1 โดยใช้ Tris (hydroxymethyl) methylamine 6.0570 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 800 มล. ปรับพีเอชเป็น 8.0 ด้วย 6 โมลาร์ HCl แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มล. ด้วยน้ำกลั่น

1.2 1% เคซีน (casein substrate) โดยใช้เคซีน 1 กรัม ละลายใน Tris-HCL 50 มิลลิโมลาร์ พีเอช 8.0 ปริมาตร 100 มล. นำไปอุ่นจนเคซีนละลายหมด ทิ้งไว้ให้เย็นที่ 4 °C

1.3 Activating agent โดยใช้ซีสเทอีน 0.3029 กรัม และ Na₂EDTA 0.3722 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 30 มล. ปรับพีเอชเป็น 8.0 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 โมลาร์ แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น

1.4 5% Trichloroacetic acid (TCA) โดยใช้ TCA 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

1.5 สารละลายไทโรซีน โดยใช้ไทโรซีน 10 มก. ละลายในน้ำกลั่น 100 มล.

2. วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐานไทโรซีน

นำหลอดทดลองมา 11 หลอด ปิเปตสารละลายไทโรซีน ปริมาตร 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, และ 5.0 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่ 2-11 แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนครบ 5 มิลลิลิตร ทุกหลอดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 275 นาโนเมตร ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้นำไปเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 275 นาโนเมตร กับความเข้มข้นของไทโรซีน

3. วิธีหาแอคติวิตีของปาเปน

บ่มสารละลายผสมของ Activating agent 100 ไมโครลิตร Tris-HCl 50 มิลลิโมลาร์ พีเอช 8.0 300 ไมโครลิตร และสารละลายตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 5 นาที เติมสารละลาย 1% เคซีน ที่บ่มที่อุณหภูมิเดียวกันลงไป 500 ไมโครลิตร หลังจากนั้น 10 นาที หยุดปฏิกิริยาโดยการเติม 5% TCA ปริมาณ 1.50 มิลลิลิตร แช่วสารละลายในอ่างน้ำแข็ง แยกตะกอน

ออกโดย Centrifuge ที่ 1,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 25 นาที นำสารละลายใสมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 275 นาโนเมตร เทียบกับหลอดเปรียบเทียบกับที่หุคปฏิกิริยาด้วย 5% TCA ก่อนเติม 1% เคซีน

การคำนวณหาฤทธิ์ของเอนไซม์

$$\text{แอกติวิตีของเอนไซม์} = \frac{\text{ความเข้มข้นไทโรซีนจากกราฟ (ไมโครกรัม/ลบ.ซม.)} \times \text{ปริมาณสารละลายทั้งหมดในปฏิกิริยา (ลบ.ซม.)}}{\text{ปริมาณเอนไซม์ที่ใช้ (ลบ.ซม.)} \times \text{เวลา (นาที)}} \quad (\text{Unit/mg.})$$

3. การประเมินค่าการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์

การที่จะทราบว่าอาหารมีองค์ประกอบทางเคมีอย่างไร หรือมีโภชนะมากน้อยเพียงใดสามารถประเมินโดยการวิเคราะห์ทางเคมี แต่ส่วนของอาหารที่สัตว์ได้รับจริงจะทราบได้ก็ต่อเมื่อทราบปริมาณที่สูญเสียไปในระหว่างการย่อย การดูดซึม และขบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกาย ส่วนที่สูญเสียเป็นอันดับแรก คือ ส่วนที่ไม่ย่อยและไม่ดูดซึมต้องถูกขับออกทางมูล (feces) ซึ่งเมื่อนำโภชนะในมูลมาหักออกจากโภชนะในอาหารจะทราบปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (digestible nutrient)

การประเมินค่าการย่อยได้ที่แท้จริงและการย่อยได้ปรากฏ

เมื่อนำโภชนะในมูลมาหักออกจากโภชนะในอาหารและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของโภชนะในอาหารนั้น จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestibility coefficient) หรือเรียกสั้นๆว่า การย่อยได้ (digestibility)

$$\text{การย่อยได้ที่ปรากฏของวัตถุแห้ง (\%)} = \frac{(\text{ปริมาณวัตถุแห้งที่กิน} - \text{ปริมาณวัตถุแห้งที่ขับออกมาในมูล})}{\text{ปริมาณวัตถุแห้งที่กิน}} \times 100$$

$$\text{หรือ Digestibility of dry mater (\%)} = \frac{(\text{DM intake} - \text{DM excreted})}{\text{DM intake}} \times 100$$

ค่าการย่อยได้ของโภชนะอื่นๆ คำนวณโดยวิธีเดียวกัน ค่าที่ได้นี้เรียกว่า การย่อยได้ที่ปรากฏของโภชนะ (apparent digestibility of nutrients) อย่างไรก็ตามการถือว่าส่วนของโภชนะที่ไม่ถูกขับออกทางมูล เท่ากับส่วนที่ดูดซึมได้นั้นนับว่ายังไม่ถูกต้อง เพราะสิ่งที่ขับออกมาในมูลไม่

ได้มาจากอาหารทั้งหมด แต่มาจากส่วนของร่างกายด้วย ซึ่งได้แก่ น้ำย่อย หรือเซลล์ที่หลุดลอกจากทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังอาจมีจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหารติดมาด้วย ดังนั้นจึงต้องนำส่วนนี้มาหักออกจากมูล จึงจะได้ส่วนที่ถูกดูดซึมเข้าไปจริง (true digestibility of nutrients) ค่าการย่อยได้ทั้ง 2 ประเภทสามารถคำนวณได้โดยสูตร

$$\text{การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (\%)} = \frac{(\text{โภชนะที่กิน} - \text{โภชนะที่ขับออกทางมูล})}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

$$\text{หรือ Apparent Digestibility} = \frac{I - F}{I} \times 100$$

$$\text{การย่อยได้แท้จริงของโภชนะ (\%)} = \frac{\{\text{โภชนะที่กิน} - (\text{โภชนะในมูล} - \text{โภชนะที่ขับออกมาจากร่างกาย})\}}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

$$\text{หรือ True Digestibility} = \frac{\{I - (F - e)\}}{I} \times 100$$

เมื่อ I = ปริมาณ โภชนะที่กิน (intake)

F = ปริมาณ โภชนะที่ขับออกมาในมูล (feces)

e = ปริมาณ โภชนะในมูลที่ไม่ได้มาจากอาหาร (endogenous fecal substance)

จากสูตรจะเห็นได้ว่า ค่าการย่อยได้จริงสูงกว่าการย่อยได้ปรากฏเสมอ แต่เนื่องจากการหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้จริงเป็นเรื่องยุ่งยาก เพราะการจำแนกว่าโภชนะส่วนนั้นมาจากอาหารหรือมาจากสัตว์ทำได้ลำบาก ฉะนั้นค่าการย่อยได้ปรากฏจึงเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันทั่วไปสำหรับโภชนะอินทรีย์ ส่วนพวกแร่ธาตุไม่นิยมใช้ค่านี้ เพราะมีความแปรปรวนมาก เนื่องจากสัตว์มีการสะสมและเคลื่อนย้ายแร่ธาตุที่เก็บไว้ในร่างกายมาใช้มาก

4. การคำนวณข้อมูลจากการทดลอง

4.1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่เนื้อ

$$\text{น้ำหนักตัวเฉลี่ย} = \frac{\text{น้ำหนักไข่เนื้อทั้งหมดในหน่วยทดลอง}}{\text{จำนวนไข่เนื้อในหน่วยทดลอง}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วัน} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กรัม)}}{\text{จำนวนไข่เนื้อในหน่วยทดลอง} \times \text{จำนวนวัน}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ย/ตัวในปลายสัปดาห์} - \text{น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้น (กรัม)}}{\text{จำนวนวัน}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)} = \frac{\text{ปริมาณอาหารกินเฉลี่ย/ตัว}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น/ตัว}}$$

4.2. การศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่ และคุณภาพของไข่

- ด้านสมรรถภาพการผลิต

$$\text{ผลผลิตไข่ (hen-day production, \%)} \text{ โดยนับจำนวนไข่ในแต่ละหน่วยการทดลองตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง} = \frac{\text{จำนวนไข่}}{\text{จำนวนแม่ไก่}} \times 100$$

- ด้านคุณภาพไข่

ความแข็งแรงเปลือกไข่ (egg shell strength) โดยใช้เครื่องมือวัดความแข็งแรงเปลือกไข่ Egg shell force gauge: Model I มีหน่วยเป็น (kg force)

ความหนาเปลือกไข่ (shell thickness) โดยใช้เครื่องมือวัดความหนาเปลือกไข่ Digital micrometer: Mitutoyo SR44 มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร โดยทำการวัด 3 จุด คือ บริเวณด้านข้าง ส่วนกลาง และด้านแหลมของฟองไข่ โดยไม่ลอกเยื่อหุ้มไข่ออก แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาของเปลือกไข่ทั้งฟอง

ความสูงไข่ขาว (albumen height) โดยใช้เครื่องมือวัดความสูงของไข่ Albumen height gauge: Technical services and supplies โดยวัดส่วนของไข่ขาวชั้นด้านข้างห่างจากไข่แดง 1 เซนติเมตร มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ความสูงไข่แดง (yolk height) โดยใช้เครื่องมือวัดความสูงของไข่ Albumen height gauge: Technical services and supplies ทำการวัดบริเวณส่วนกลางของฟองไข่แดง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ความกว้างไข่แดง วัดโดยใช้เครื่องมือวัดความกว้างไข่แดง Vernier caliper มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการผลิตปาเปนเพื่อใช้ประโยชน์ในอาหารไก่ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือ

การทดลองเบื้องต้น การทดสอบการย่อยได้ของอาหารสัตว์โดยใช้ปาเปนจากยางมะละกอ และปาเปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตปาเปนของมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์

การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และ การย่อยได้ของโกชนะในไก่เนื้อซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ ในระดับที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ และการย่อยได้ของโกชนะในไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ ในระดับที่แตกต่างกัน

การทดลองเบื้องต้น

การทดลองเบื้องต้น คือ การทดสอบการย่อยได้ของอาหารสัตว์ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง โดยใช้ปาเปนจากยางมะละกอ และปาเปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

- การเตรียมสารละลาย

1. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.0 โดยใช้แอนไฮดรัสไดเบสิกฟอสเฟต 12.07 กรัม ไคโซเดียมเอธิลีนไดแอมมินเตตระอะซิเตต 23.80 กรัม และซีสเดอินไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต 10.37 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตรตามลำดับ ปรับ pH สารละลายเป็น 6.0 ± 0.1 ด้วย HCl ความเข้มข้น 1 นอร์มอล หรือโซเดียมคลอไรด์ 1 นอร์มอล ปรับปริมาตรของสารละลายให้เป็น 2,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

2. สารละลายปาเปนมาตรฐาน¹ 1% โดยใช้ปาเปนมาตรฐาน 0.1 กรัม ละลายในสารละลายบัฟเฟอร์ 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรจนครบ 10 มิลลิลิตร

3. สารละลายปาเปนจากยางมะละกอ 1% โดยใช้ยางมะละกออบแห้ง 0.1 กรัม ละลายในสารละลายบัฟเฟอร์ 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรจนครบ 10 มิลลิลิตร

- วิธีการทดลอง

1. นำสารละลายบัฟเฟอร์ สารละลายปาเปนมาตรฐาน และสารละลายปาเปนจากยางมะละกอไปอุ่นใน Thermostat water bath ที่อุณหภูมิ 38 °C
2. นำกากถั่วเหลือง (47% โปรตีน) 5 กรัม, ปลาป่น (60% โปรตีน) 5 กรัม, และอาหารผสม 5 กรัมที่บดและอบแล้ว โดยมีขนาดความละเอียด 1 มิลลิเมตร ใส่ในขวด Erlenmeyer flask ขนาด 100 มิลลิเมตร ตัวอย่างละ 5 ขวด
3. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ที่เตรียมไว้ 50 มิลลิลิตร ลงในขวด Erlenmeyer flask
4. เติมสารละลายปาเปนมาตรฐาน และยางมะละกออบแห้ง โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มิลลิลิตร เพื่อหาระดับปาเปนมาตรฐาน และปาเปนจากยางมะละกอที่เหมาะสมในการย่อยกากถั่วเหลือง (47% โปรตีน), ปลาป่น (60% โปรตีน), และอาหารผสม
5. นำไปอุ่นใน Thermostat water bath ที่อุณหภูมิ 38 °C โดยใช้เวลา 20 นาที
6. นำเข้าเครื่อง Centrifuge เพื่อปั่นแยกของเหลวและของแข็งออกจากกัน ที่ความเร็ว 1,250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที
7. ดูดของเหลวที่อยู่ส่วนบนทิ้ง ซึ่งจะเหลือส่วนที่ตกตะกอน เติมน้ำกลั่นประมาณ 15 มิลลิเมตร เพื่อทำให้เกิดการแขวนลอย นำเข้าเครื่อง Centrifuge เพื่อปั่นแยกของเหลวและของแข็งออกจากกัน ที่ความเร็ว 1,250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที
8. ดูดของเหลวที่อยู่ส่วนบนทิ้ง ส่วนของตะกอนเติมน้ำเล็กน้อยและผสมให้เข้ากัน และกรองเอาของเหลวออกด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 42 ที่ทราบน้ำหนักแล้ว
9. ล้างสารที่กรองได้ด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง และปล่อยให้แห้ง แล้วนำไปอบในตู้อบ (Drying oven) ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง
10. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง พร้อมด้วยอาหารที่เหลือ เพื่อหาน้ำหนักที่หายไปของตัวอย่าง

¹ ปาเปนบริสุทธิ์ ผลิตกันจากบริษัท Fluka แอคติวิตีของเอนไซม์ 3.20 Unit/mg.

11. คำนวณหาค่าการย่อยของวัตถุแห้งได้โดยใช้สูตร

$$\text{การย่อยได้วัตถุแห้ง (\%)} = \frac{\text{ปริมาณอาหารก่อนย่อย} - \text{ปริมาณอาหารหลังย่อย}}{\text{ปริมาณอาหารก่อนย่อย}} \times 100$$

(ในหลอดทดลอง)

การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตปาล์มน้ำมันจากมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์

มะละกอ 3 สายพันธุ์ ที่ใช้ในการศึกษา คือ แยกดำ เรดเลดี้ และพื้นเมือง ในการศึกษาใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Completely Block Design) ประกอบด้วย 3 กลุ่มการทดลอง (treatment) คือ มะละกอพันธุ์แยกดำ พันธุ์เรดเลดี้ และพันธุ์พื้นเมือง ปลูกใน 5 แถว (บล็อก) ในแต่ละแถวมีต้นมะละกอพันธุ์ละ 1 ต้น ดังนั้นในการทดลองนี้จะใช้มะละกอพันธุ์ละ 5 ต้น รวมทั้งหมด 15 ต้น

- อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์มะละกอ 3 สายพันธุ์ คือ แยกดำ เรดเลดี้ และพื้นเมือง
2. ขวดพลาสติกสำหรับเก็บน้ำยาง
3. มีดสแตนเลสหรือพลาสติก
4. ถาดอลูมิเนียม
5. ผ้าขาวบาง
6. ตู้อบความร้อนสุญญากาศ
7. เครื่องชั่งขนาดต่างๆ
8. เครื่องบด

- วิธีการทดลอง

ปลูกมะละกอลงในแปลงทดลอง แบ่งเป็นแถว 5 แถวๆ ละ 3 ต้น แต่ละต้นห่างกัน 2 เมตร โดยใน 1 แถวจะมีมะละกอทั้ง 3 สายพันธุ์ เมื่อมะละกอติดผลได้ประมาณ 70 วัน จึงเริ่มกรีดยางตามวิธีการกรีดยางมะละกอของ ภาวิณี และคณะ (2545)

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3	แถวที่ 4	แถวที่ 5
T1	T3	T1	T3	T2
T3	T2	T2	T1	T3
T2	T1	T3	T2	T1

T1 = มะละกอพันธุ์แขกดำ

T2 = มะละกอพันธุ์เรดเลดี้

T3 = มะละกอพันธุ์พื้นเมือง

- การบันทึกข้อมูล

เริ่มกรีดขางเมื่อผลมะละกอมีอายุได้ประมาณ 70-90 วัน คัดขนาดผลมะละกอของแต่ละสายพันธุ์ให้มีขนาดใกล้เคียงกันแล้วทำการกรีดเพื่อเก็บน้ำยาง มะละกอ 1 ผล กรีดน้ำยาง 4 ครั้งๆละ 4 แผล แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน บันทึกน้ำหนักน้ำยางสด น้ำยางแห้ง และน้ำหนักผลของแต่ละผล แล้วคำนวณหา ปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้งต่อน้ำหนักผลมะละกอ 1 กิโลกรัมของแต่ละสายพันธุ์ และทดสอบ Activity ของน้ำยางมะละกอแต่ละสายพันธุ์ตามวิธีการในข้อ 1, 2 และ 3 ของอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ ในระดับต่างๆ กัน

- วิธีการทดลอง

ในการศึกษาทดลองใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง (treatment) ตามสูตรอาหาร แต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่เนื้อแรกเกิดคละเพศพันธุ์โรส 308 จำนวน 10 ตัว รวมทั้งหมด 160 ตัว สุ่มเข้าเลี้ยงในห้องขนาด 1 × 2 เมตร ซึ่งปูพื้นด้วยแกลบหนา 5 เซนติเมตร อาหารทดลองมีส่วนประกอบปาเปนจากยางมะละกอ¹ ดังนี้

¹ปาเปนจากยางมะละกอรากิโลกรัมละ 420 บาท ทดสอบฤทธิ์ได้ 1.51 Unit/mg. (ปาเปนจากมะละกอพันธุ์ต่างๆ รวมกัน

กลุ่มการทดลองที่ 1 ใช้อาหารพื้นฐานไม่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ

กลุ่มการทดลองที่ 2 ใช้อาหารพื้นฐานเสริมปาเปนจากยางมะละกอ 0.05 %

กลุ่มการทดลองที่ 3 ใช้อาหารพื้นฐานเสริมปาเปนจากยางมะละกอ 0.10 %

กลุ่มการทดลองที่ 4 ใช้อาหารพื้นฐานเสริมปาเปนจากยางมะละกอ 0.20 %

ไก่เนื้อทดลองจะได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรอย่างเต็มที่ (*Ad libitum*) ได้รับน้ำดื่มตลอดเวลา ทำการเลี้ยงจนอายุครบ 6 สัปดาห์ สูตรอาหารพื้นฐานสำหรับไก่เนื้อระยะ 0-3 สัปดาห์มีโปรตีน 23% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 Kcal ME/kg สำหรับไก่เนื้อระยะ 4-6 สัปดาห์ ใช้อาหารพื้นฐานมีโปรตีน 20% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 Kcal ME/kg ส่วนประกอบโภชนาอื่นๆในแต่ละระยะคำนวณตามคำแนะนำของ National Research Council (1994)

- อุปกรณ์การดำเนินงาน

1. ไก่เนื้อคละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 160 ตัว
2. โรงเรือนไก่เนื้อ จำนวน 1 โรงเรือน
3. วัสดุรองพื้น (แกลบ)
4. วัคซีนนิวคาสเซิล, วัคซีนหลอดลมอักเสบ และ กัมโบโร
5. กกไฟฟ้า และ แผงกั้นสำหรับกกไก่
6. เครื่องชั่งสำหรับการชั่งอาหาร
7. เครื่องชั่งแบบละเอียด
8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้อาหาร และน้ำ
9. อุปกรณ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค
10. อาหารทดลองมีส่วนประกอบวัตถุดิบต่างๆ แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ

วัตถุดิบอาหารสัตว์ (%)	ระยะ 0-3 สัปดาห์	ระยะ 4-6 สัปดาห์	N-free diet
ข้าวโพด	51.55	60.55	-
รำละเอียด	5.00	6.00	-
กากถั่วเหลือง (47% โปรตีน) ¹	33.65	24.50	-
ปลาป่น (60% โปรตีน) ²	4.50	5.00	-
กระดูกป่น	1.25	1.00	-
หินปูน	1.00	1.00	3
น้ำมันรำ ³	1.90	0.80	-
ไคเคลเซียมฟอสเฟต (P/18)	0.40	0.20	1.25
เมทไธโอนีน	-	0.20	-
เกลือ	0.25	0.25	0.25
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50
น้ำมันพืช	-	-	3
แป้งมัน	-	-	77.80
น้ำตาล	-	-	14.20
รวม	100	100	100
ส่วนประกอบโภชนาจากการคำนวณ			
โปรตีน, %	23.00	20.00	-
พลังงาน, Kcal ME /kg	3,002.53	3,005.01	3,004.40
แคลเซียม, %	1.28	1.18	1.18
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้, %	0.46	0.41	0.44
ไลซีน, %	1.54	1.27	-
เมทไธโอนีน, %	0.68	0.77	-

หมายเหตุ ¹กากถั่วเหลืองราคา กิโลกรัมละ 18.70 บาท

²ปลาป่นราคา กิโลกรัมละ 36.20 บาท

³น้ำมันรำราคา กิโลกรัมละ 37 บาท

- การบันทึก และคำนวณข้อมูล

บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวของไก่เนื้อก่อนเริ่มทำการทดลอง หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักทุกกลุ่ม และบันทึกข้อมูลปริมาณการกินอาหารทุกสัปดาห์ โดยจดบันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และเหลือในแต่ละวัน แล้วคำนวณหาปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ รายสัปดาห์ และช่วงอายุ 0-3, 4-6 และ 0-6 สัปดาห์

2. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปน จากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

- การวางแผนการทดลอง

ทำการศึกษาดทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง (treatment) แต่ละกลุ่มการทดลองมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่เนื้อเพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 1 ตัว รวมใช้ไก่เนื้อทั้งหมดจำนวน 24 ตัว ไก่เนื้อที่ใช้ทดลองมีอายุ 6 สัปดาห์ โดยคัดเลือกจากการศึกษาสมรรถภาพการผลิตทั้ง 4 กลุ่มการทดลองโดยให้กินอาหารสูตรเดิมที่เคยกินในช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำไก่เนื้อเข้าเลี้ยงบนกรงยกพื้น กรงละ 1 ตัว ก่อนนำไก่เนื้อเข้าควรเตรียมน้ำให้พร้อม
2. ให้อาหารทดลอง 100 กรัม/ตัว/วัน ตลอดการทดลอง โดยใช้เวลาปรับสภาพให้ไก่มีความคุ้นเคยกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ เป็นเวลา 14 วัน ในระหว่างนี้จะให้อาหารพื้นฐานในช่วง 7 วันแรก และให้อาหารทดลองตามที่กำหนดไว้ในแต่ละกลุ่มการทดลองในช่วง 7 วันหลัง โดยกลุ่มการทดลองที่ 1, 2, 3, และ 4 ให้อาหารทดสอบเป็นเวลา 6 วัน ในวันที่ 6 ให้อาหารไม่มีเอนไซม์ในโตรเจนกับไก่ทดลองอีกชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่เนื้อเพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 1 ตัว ซึ่งจะใช้ในการศึกษาการย่อยได้ของโปรตีนอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่มผสมโครมิกออกไซด์ 0.25 กรัม/อาหาร 100 กรัม พร้อมทั้งบันทึกปริมาณอาหารที่กิน และเก็บมูลระยะ 48 ชั่วโมง โดยโครมิกออกไซด์ที่ผสมลงไปในการอาหารจะปรากฏเป็นสีเขียวในมูลซึ่งจะใช้แบ่งแยกจากอาหารที่ใช้ทดสอบได้ รายละเอียดสูตรอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 3 โดยทำการเก็บมูลในวันที่ 7 และ 8 ในวันที่ 9 ผสมโครมิกออกไซด์ 0.25 กรัม/อาหาร 100 กรัม ในอาหารที่ 1-5 ให้กินและแบ่งแยกมูลที่มีสีเขียวออกไป

3. นำถุ่ดคำที่เตรียมไว้ไปรองรับมูลเพื่อเก็บตัวอย่าง

4. ตัวอย่างอาหาร และมูลนำไปอบแห้ง แล้วทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะ

5. คำนวณค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของโภชนะ และการย่อยได้จริงตามข้อ 3 การวัดค่าการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์

- การบันทึก และคำนวณข้อมูล

นำตัวอย่างอาหารและมูลไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 – 3 วัน เก็บตัวอย่างไว้ในห้องปฏิบัติการให้สัมผัสกับอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกข้อมูล นำตัวอย่างอาหารและมูลที่ได้ ไปวิเคราะห์หาโภชนะตามแบบ Proximate Analysis โดยเฉพาะวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุแห้ง, โปรตีน และเถ้า แล้วคำนวณหาค่าการย่อยได้บนพื้นฐานของวัตถุแห้ง (dry matter basis) ตามวิธีของ Church and Pond (1974) ตามข้อ 3 ของหัวข้ออุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่) คุณภาพไข่ และการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่) และคุณภาพไข่ในอาหารไก่ไข่ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับที่ต่างๆ กัน

- การวางแผนการทดลอง

ทำการศึกษาทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง (treatment) ตามสูตรอาหารแต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่ไข่อายุ 23 สัปดาห์ จำนวน 20 ตัว รวมทั้งหมด 320 ตัว แม่ไก่ไข่ที่ใช้ศึกษามีสุขภาพดี และน้ำหนักใกล้เคียงกัน ขึ้นเลี้ยงบนกรงยกพื้นสำหรับไก่ไข่ โดยให้ได้รับอาหารทดลองอย่างเต็มที่ (*Ad libitum*) และได้รับน้ำดื่มตลอดเวลา ให้แสง 16 ชั่วโมง/วัน อาหารทดลองมีส่วนประกอบปาเปนจากยางมะละกอ¹ ดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 ใช้อาหารพื้นฐานไม่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ

กลุ่มการทดลองที่ 2 ใช้อาหารพื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.05 %

กลุ่มการทดลองที่ 3 ใช้อาหารพื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.10 %

กลุ่มการทดลองที่ 4 ใช้อาหารพื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20 %

¹ ปาเปนจากยางมะละกอราคา กิโลกรัมละ 420 บาท ทดสอบฤทธิ์ได้ 1.51 Unit/mg. (ปาเปนจากมะละกอพันธุ์ ต่างๆ รวมกัน)

สูตรอาหารพื้นฐานสำหรับไก่ไข่มีโปรตีน 16% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 Kcal ME/kg ส่วนประกอบโภชนาอื่นๆ ในแต่ละระยะคำนวณตามคำแนะนำของ National Research Council (1994) รายละเอียดสูตรอาหารทดลองแสดงไว้ในตาราง 4 ในการทดลองมีการปรับตัวให้คุ้นเคยกับอาหารทดลองเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ก่อนการเก็บข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์ โดยการนับจำนวนไข่ และชั่งน้ำหนักไข่แต่ละฟองของกลุ่มการทดลองต่างๆ ตั้งแต่เริ่มการทดลอง จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง และตรวจสอบคุณภาพภายนอก (ความแข็งแรง และความหนาของเปลือกไข่) และคุณภาพภายใน (ความสูงของไข่แดง ไข่ขาว และความกว้างของไข่แดง) รายละเอียดสูตรอาหารทดลองแสดงไว้ในตาราง 2

- การบันทึก และคำนวณข้อมูล

บันทึกน้ำหนักไก่เริ่มต้น บันทึกจำนวนไข่ และชั่งน้ำหนักไข่ทุกวัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพไข่ทุก 2 สัปดาห์ มีวิธีคำนวณใน ข้อ 4.2 ของอุปกรณ์และวิธีการวิจัย เรื่องการศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่ และคุณภาพของไข่โดยสุ่มไข่แต่ละกลุ่มการทดลอง ไข่ละ 6 ฟองทุก 2 สัปดาห์ ทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

- อุปกรณ์การดำเนินงาน

1. สัตว์ทดลอง ไก่ไข่ อายุ 23 สัปดาห์ จนถึง 32 สัปดาห์ จำนวน 320 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว
2. โรงเรือนไก่ไข่ จำนวน 1 โรงเรือน
3. จัดเตรียมสูตรอาหารสำหรับไก่ไข่สูตรต่างๆ
4. เครื่องชั่งสำหรับการชั่งไข่
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้อาหาร
6. อุปกรณ์ในการจดบันทึก เช่น สมุด ปากกา ดินสอ ไม้บรรทัด
7. เครื่องวัดความหนาของเปลือกไข่ (digital micrometer)
8. เครื่องวัดความแข็งแรงของเปลือกไข่ (egg shell force gauge)
9. เครื่องวัดความสูงของไข่แดงและไข่ขาว (olk and albumen height gauge)
10. เครื่องวัดความกว้างของไข่แดง (vermeer caliper)
11. อาหารทดลอง ดังตาราง 2

ตาราง 2 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่

วัตถุดิบอาหารสัตว์	อาหารพื้นฐาน	N-free diet
ข้าวโพด	61.56	-
รำละเอียด	3.60	-
กากถั่วเหลือง (47% โปรตีน) ¹	16.89	-
ปลาป่น (60% โปรตีน) ²	5.00	-
กระดูกป่น	5.00	-
หินปูน	5.00	8.20
น้ำมันรำ ³	2.00	-
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (P/18)	0.20	1.75
เกลือ	0.25	0.25
ฟอสฟอรัส	0.50	0.50
น้ำมันพืช	-	5
แป้งมัน	-	70.05
น้ำตาล	-	14.25
รวม	100	100
ส่วนประกอบโภชนาจากการคำนวณ		
โปรตีน, %	16.00	-
พลังงาน, Kcal ME/kg	2,900.48	2,901.73
แคลเซียม, %	3.77	3.89
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้, %	0.68	0.61
ไลซีน, %	0.99	-
เมทไธโอนีน, %	0.47	-

หมายเหตุ ¹ กากถั่วเหลืองราคา กิโลกรัมละ 18.70 บาท

² ปลาป่นราคา กิโลกรัมละ 36.20 บาท

³ น้ำมันรำราคา กิโลกรัมละ 37 บาท

2. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในไก่ไข่ซึ่ง ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

- การวางแผนการทดลอง

ทำการศึกษาดทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง (Treatment) แต่ละกลุ่มการทดลองมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่ไข่ 2 ตัว รวมใช้ไก่ไข่ทั้งหมดจำนวน 24 ตัว ไก่ไข่ที่ใช้ทดลองมีอายุ 32 สัปดาห์ โดยคัดเลือกจากการศึกษาสมรรถภาพการผลิตทั้ง 4 กลุ่มการทดลองโดยให้กินอาหารสูตรเดิมที่เคยกิน ในช่วงอายุ 32 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำไก่ไข่เข้าเลี้ยงบนกรงยกพื้น กรงละ 1 ตัว ก่อนนำไก่ไข่เข้าควรเตรียมน้ำให้พร้อม
2. ให้อาหารทดลอง 100 กรัม/ตัว/วัน ตลอดการทดลอง โดยใช้เวลาปรับสภาพให้ไก่มีความคุ้นเคยกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ เป็นเวลา 14 วัน ในระหว่างนี้จะให้อาหารพื้นฐานในช่วง 7 วันแรก และให้อาหารทดลองตามที่กำหนดไว้ในแต่ละกลุ่มการทดลองในช่วง 7 วันหลัง โดยกลุ่มการทดลองที่ 1, 2, 3, และ 4 ให้อาหารทดสอบเป็นเวลา 6 วัน ในวันที่ 6 ให้อาหารไม่มีในโตรเจนกับไก่ทดลองอีกชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่ไข่ 2 ตัว ซึ่งจะใช้ในการศึกษาการย่อยได้ของโปรตีนอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่มผสมโครมิกออกไซด์ 0.25 กรัม/อาหาร 100 กรัม พร้อมทั้งบันทึกปริมาณอาหารที่กิน และเก็บมูลระยะ 48 ชั่วโมง โดยโครมิกออกไซด์ที่ผสมลงไป ในอาหารจะปรากฏเป็นสีเขียวในมูลซึ่งจะใช้แบ่งแยกจากอาหารที่ใช้ทดสอบได้ รายละเอียดสูตรอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 5 ทำการเก็บมูลในวันที่ 7 และ 8 วันที่ 9 ผสมโครมิกออกไซด์ 0.25 กรัม/อาหาร 100 กรัม ในอาหารในกลุ่มการทดลองที่ 1-5 ให้กินและแบ่งแยกมูลที่มีสีเขียวออกไป
3. นำถุงดำที่เตรียมไว้ไปรองรับมูลเพื่อเก็บตัวอย่าง
4. ตัวอย่างอาหาร และมูลนำไปอบแห้ง แล้วทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนา
5. คำนวณค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของโภชนะ และการย่อยได้จริงของโภชนะตามข้อ

3 การวัดค่าการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์

- การบันทึก และคำนวณข้อมูล

นำตัวอย่างอาหารและมูลไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 – 3 วัน เก็บตัวอย่างไว้ในห้องปฏิบัติการให้สัมผัสกับอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก และจดบันทึกข้อมูล นำตัวอย่างอาหาร และมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาโภชนาตามแบบ Proximate Analysis วิเคราะห์หาปริมาณการย่อยได้ของวัตถุแห้ง, โปรตีน และเถ้า แล้วคำนวณหาค่าการย่อยได้บน

พื้นฐานของวัตถุแห้ง (dry matter basis) ตามวิธีของ Church and Pond (1974) ตามข้อ 3 ของหัวข้ออุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

- การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (analysis of variances: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized Design) และวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DNMRT (สุทัศน์, 2540)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การทดลองเบื้องต้น

การทดสอบการย่อยได้ของอาหารสัตว์ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง โดยใช้ปาเปนจากขางมะละกอ และปาเปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ โดยมีผลการศึกษาการทดสอบการย่อยได้ของอาหารสัตว์ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง โดยใช้ปาเปนจากขางมะละกอ และปาเปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารสัตว์ ปลาป่น และกากถั่วเหลืองด้วยปาเปนจากขางมะละกอ และปาเปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

ชนิดวัตถุดิบ	การย่อยของวัตถุแห้ง (%) ในห้องปฏิบัติการ								
	ปาเปนมาตรฐาน ¹ (มล.)					ปาเปนจากขางมะละกอ ² (มล.)			
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	0.5	1.0	2.0	3.0
อาหาร (23% โปรตีน)	1.53	8.39	10.82	11.81	12.08	5.52	5.98	5.96	6.07
ปลาป่น (60% โปรตีน)	1.64	10.02	13.78	14.05	14.32	7.72	8.72	8.90	9.01
กากถั่วเหลือง (47% โปรตีน)	1.31	7.67	12.03	12.16	12.28	6.11	6.61	6.98	6.96

หมายเหตุ สารละลายปาเปนมาตรฐาน¹ และสารละลายปาเปนจากขางมะละกอ² ใน 1 มล. มีเนื้อสารเท่ากันคือ 0.01 ก.

ปริมาณปาเปนจากขางมะละกอ 0.5 มล. เทียบได้เท่ากับ 0.1% ของอาหารที่ใช้ทดลอง
ปริมาณปาเปนจากขางมะละกอ 1.0 มล. เทียบได้เท่ากับ 0.2% ของอาหารที่ใช้ทดลอง
ปริมาณปาเปนจากขางมะละกอ 2.0 มล. เทียบได้เท่ากับ 0.4% ของอาหารที่ใช้ทดลอง
ปริมาณปาเปนจากขางมะละกอ 3.0 มล. เทียบได้เท่ากับ 0.6% ของอาหารที่ใช้ทดลอง

ตอนที่ 2 การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตปาล์มของมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำยางสดของมะละกอพันธุ์พื้นเมืองมีปริมาณสูงที่สุดคือ 11.31 กรัม/ผล 1 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์เรดเลดี้ และแขกดำ ซึ่งมีปริมาณน้ำยางสดเท่ากับ 10.20 และ 9.89 กรัม/ผล 1 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยปริมาณน้ำยางในแต่ละสายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ปริมาณน้ำยางแห้งต่อน้ำหนักผลมะละกอ 1 กิโลกรัม ปรากฏว่ามะละกอพันธุ์แขกดำมีปริมาณน้ำยางแห้งสูงที่สุดคือ 3.43 กรัม/ผล 1 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์พื้นเมือง และเรดเลดี้ ซึ่งมีปริมาณน้ำยางแห้งเท่ากับ 2.51 และ 2.50 กรัม/ผล 1 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยปริมาณน้ำยางแห้งในแต่ละสายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ฤทธิ์เอนไซม์พบว่าน้ำยางมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าฤทธิ์สูงที่สุดคือ 1.69 units/mg. รองลงมาคือ พันธุ์เรดเลดี้ และพื้นเมือง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.49 และ 1.42 units/mg. ตามลำดับ โดยฤทธิ์ของน้ำยางในแต่ละสายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 4 ผลผลิตของน้ำยางมะละกอพันธุ์ต่างๆ และฤทธิ์ของเอนไซม์

พันธุ์มะละกอ	ปริมาณผลผลิต (ก/น้ำหนักผล 1 กก)	ปริมาณน้ำยางสด (ก/น้ำหนักผล 1 กก)	ปริมาณน้ำยางอบแห้ง (ก/น้ำหนักผล 1 กก)	แอกติวิตีเอนไซม์ (U/mg)
แขกดำ		9.89	3.43	1.69
เรดเลดี้		10.20	2.50	1.49
พื้นเมือง		11.31	2.51	1.42

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในระหว่างกลุ่มการทดลองซึ่งอยู่ในสมมติเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ข้อมูลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า มะละกอพันธุ์พื้นเมืองแม้จะให้ปริมาณน้ำยางสดสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่ก็ให้ปริมาณน้ำยางอบแห้งต่ำกว่าพันธุ์แขกดำและใกล้เคียงกับพันธุ์เรดเลดี้ ซึ่งแสดงถึงว่าพันธุ์พื้นเมืองให้น้ำยางสดที่เจือจางกว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ของเอนไซม์ต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ ในขณะที่พันธุ์เรดเลดี้ให้น้ำยางสด น้ำยางอบแห้ง และฤทธิ์ของเอนไซม์ระดับกลาง ส่วน

พันธุ์แขกค่านั้นแม้จะให้ปริมาณน้ำยางสดต่ำที่สุด แต่มีความเข้มข้นสูงจึงให้น้ำยางอบแห้งสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ของเอนไซม์สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ด้วยซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ธนะวิทย์ (2543)

ตอนที่ 3 การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของโคชนะในไก่เนื้อ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ ในระดับต่างๆ กัน

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไก่

ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อเมื่ออายุ 3, 6 สัปดาห์ และช่วงอายุต่างๆ แสดงไว้ในตาราง 5 สำหรับผลการศึกษาในแต่ละสัปดาห์ แสดงไว้ในตารางภาคผนวก

(1) น้ำหนักตัวไก่เนื้อ (กรัม/ตัว)

- น้ำหนักตัวที่อายุ 3 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีน้ำหนักตัวสูงสุดเท่ากับ 567.50 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 537.50, 522.50 และ 522.50 กรัมตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- น้ำหนักตัวที่อายุ 6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีน้ำหนักตัวสูงสุดเท่ากับ 1,860.00 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.10 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,765.00, 1,757.50 และ 1,687.50 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

(2) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของไก่เนื้อ (กรัม/ตัว)

- น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-3 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 528.50 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 499.75, 485.00 และ 484.00 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 4-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1,267.50 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.10 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,242.50, 1,220.00 และ 1,165.00 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1,821.00 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.10 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,727.50, 1,719.75 และ 1,649.00 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

(3) ปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อ (กรัม/ตัว)

- ปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-3 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 909.25 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.10 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 884.50, 875.25 และ 862.75 กรัม ตามลำดับ โดยปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

- ปริมาณอาหารที่กินในช่วง 4-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2,749.00 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0.20% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,646.50, 2,509.50 และ 2,416.50 กรัม ตามลำดับ โดยปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- ปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0% มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3,633.50 กรัม รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0.20% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3,521.75, 3,372.25 และ 3,313.25 กรัม

ตามลำดับ โดยปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของไก่เนื้อในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

(4) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

- ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ในช่วง 0-3 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 1.72 รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 4-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 1.94 รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.05, 0.10 และ 0% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดคือ 1.81 รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.05, 0.10 และ 0% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

(5) อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ (กรัม/ตัว/วัน)

- อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในช่วง 0-3 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลองพบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.20% มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดคือ 25.17 กรัม/วัน รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0 และ 0.05% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในช่วง 4-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลองพบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับ 0.20% มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดคือ 60.36 กรัม/วัน รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับ 0, 0.10 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 59.17, 58.10 และ 54.48 กรัม/วัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

- อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในช่วง 0-6 สัปดาห์ ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลองพบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับ 0.20% มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดคือ 43.36 กรัม/วัน รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับ 0, 0.10 และ 0.05% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 41.13, 40.95 และ 39.26 กรัม/วัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตในระหว่างกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตาราง 5 ผลการเสริมโปรตีนจากขามะละกอรระดับต่างๆ กันต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

	ระดับโปรตีน (%)				ความแตกต่างทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
น้ำหนักตัว (กรัม/ตัว)					
เริ่มการทดลอง	37.50	38.50	37.75	39.00	ns
สัปดาห์ที่ 3	522.50	522.50	537.50	567.50	ns
สัปดาห์ที่ 6	1,765.00 ^{ab}	1,687.50 ^b	1,757.50 ^b	1,860.00 ^a	*
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)					
ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์	485.00	484.00	499.75	528.50	ns
ช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์	1,242.50 ^b	1,165.00 ^b	1,220.00 ^{ab}	1,267.50 ^a	*
ช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์	1,727.50 ^{ab}	1,649.00 ^b	1,719.75 ^a	1,821.00 ^a	*
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)					
ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์	884.50	862.75	875.25	909.25	ns
ช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์	2,749.00	2,509.50	2,646.50	2,416.50	ns
ช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์	3,633.50	3,372.25	3,521.75	3,313.25	ns
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (FCR)					
ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์	1.83	1.78	1.77	1.72	ns
ช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์	2.21 ^a	2.15 ^a	2.16 ^a	1.94 ^b	*
ช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์	2.10 ^a	2.04 ^a	2.04 ^a	1.81 ^b	*
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)					
ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์	23.10	23.05	23.80	25.17	ns
ช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์	59.17 ^a	54.48 ^b	58.10 ^{ab}	60.36 ^a	*
ช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์	41.13 ^{ab}	39.26 ^b	40.95 ^b	43.36 ^a	*

หมายเหตุ

* คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

2. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ

ผลของการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กันแสดงในตาราง 6

(1) การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง สูงที่สุดคือ 83.18% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0 และ 0.05% โดยมีค่าการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งเท่ากับ 81.73, 79.98 และ 78.94% ตามลำดับ

(2) การย่อยได้ปรากฏของเถ้า

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของเถ้า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.10% มีแนวโน้มว่าค่าการย่อยได้ปรากฏของเถ้า สูงที่สุดคือ 47.68% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.05 และ 0.20% โดยมีค่าการย่อยได้ปรากฏของเถ้าเท่ากับ 47.31, 45.38 และ 36.59% ตามลำดับ

(3) การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนสูงสุดคือ 83.73% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0% โดยมีค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนเท่ากับ 82.91, 79.53 และ 78.50% ตามลำดับ

(4) การย่อยได้แท้จริงของโปรตีน

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้การย่อยได้แท้จริงของโปรตีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าการย่อยได้แท้จริงของโปรตีน สูงสุดคือ 89.89% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0% โดยมีค่าการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนเท่ากับ 89.03, 85.51 และ 84.16% ตามลำดับ

ตาราง 6 การย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

การย่อยได้ (%)	ระดับปาเปน (%)				ความแตกต่างทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
การย่อยได้ที่ปรากฏของวัตถุแห้ง	79.98 ^{bc}	78.94 ^c	81.73 ^{ab}	83.18 ^a	*
การย่อยได้ที่ปรากฏของเถ้า	47.31	45.38	47.68	36.59	ns
การย่อยได้ที่ปรากฏของโปรตีน	78.50 ^b	79.53 ^b	82.91 ^a	83.73 ^a	*
การย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีน	84.16 ^b	85.51 ^{ab}	89.03 ^{ab}	89.89 ^a	**

หมายเหตุ * คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตอนที่ 4 การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่) คุณภาพไข่ และการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ ซึ่งได้รับอาหารพื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่ของไก่ไข่

ผลการศึกษาสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่ของไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารพื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กันมีรายละเอียดดังนี้

(1) ผลผลิตไข่ไก่ (% hen day production, % HD)

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ ทุกระดับมีผลทำให้ผลผลิตไข่ไก่ (% HD) รายสัปดาห์ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6 และในช่วง 1-6 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 7)

ตาราง 7 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน

ระยะเวลาทดลอง	ระดับเอนไซม์ปาเปน (%)				C.V. (%)
	0	0.05	0.10	0.20	
สัปดาห์ที่ 1	88.18	87.25	88.83	89.59	2.87
สัปดาห์ที่ 2	89.50	89.32	88.86	88.23	1.49
สัปดาห์ที่ 3	89.84	87.98	88.73	89.91	1.54
สัปดาห์ที่ 4	85.39	89.34	88.67	89.05	4.87
สัปดาห์ที่ 5	87.55	90.16	89.34	88.37	3.16
สัปดาห์ที่ 6	89.54	89.55	89.03	89.64	2.19
สัปดาห์ที่ 1-6	88.10	87.68	87.81	89.80	5.90

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในระหว่างกลุ่มการทดลองซึ่งอยู่ในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

(2) คุณภาพไข่ไก่

- คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนในระดับต่างๆ กัน
เป็นเวลา 2 สัปดาห์

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน ต่อคุณภาพของไข่ไก่
หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ รายละเอียดแสดงไว้ในตาราง 8 พบว่า
คุณภาพไข่ ในด้านน้ำหนักไข่ ความแข็งและความหนาของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาวและไข่แดง
และความกว้างของไข่แดงในทุกกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
($P>0.05$)

ตาราง 8 คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กันเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณภาพไข่ไก่	ระดับเอนไซม์ปาเปน (%)				C.V. (%)
	0	0.05	0.10	0.20	
น้ำหนักไข่ (ก.)	55.28	58.30	60.38	59.10	8.20
ความแข็งของเปลือกไข่ (กก./ตร.ซม.)	4.57	4.40	4.46	4.58	8.45
ความหนาของเปลือกไข่ (มม.)	0.58	0.53	0.52	0.55	6.55
ความสูงของไข่ขาว (มม.)	7.92	7.43	7.88	7.53	13.91
ความสูงของไข่แดง (มม.)	18.00	17.90	17.90	17.32	2.97
ความกว้างของไข่แดง (มม.)	3.58	3.63	3.75	3.60	3.76

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองซึ่งอยู่ในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างกันเป็นเวลา 4 สัปดาห์

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างกัน ต่อคุณภาพของไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ รายละเอียดแสดงไว้ในตาราง 9 พบว่าคุณภาพไข่ ในด้านน้ำหนักไข่ ความแข็งและความหนาของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาวและไข่แดง และความกว้างของไข่แดงในทุกกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 9 คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนในระดับต่างๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์

คุณภาพไข่ไก่	ระดับเอนไซม์ปาเปน (%)				C.V. (%)
	0	0.05	0.10	0.20	
น้ำหนักไข่ (ก.)	58.73	56.50	58.55	57.75	8.61
ความแข็งของเปลือกไข่ (กก./ตร.ซม.)	4.58	4.39	4.53	4.45	6.53
ความหนาของเปลือกไข่ (มม.)	0.54	0.53	0.53	0.56	6.53
ความสูงของไข่ขาว (มม.)	8.20	7.80	7.93	7.45	14.47
ความสูงของไข่แดง (มม.)	17.73	17.13	17.58	17.68	3.16
ความกว้างของไข่แดง (มม.)	3.83	3.65	3.68	3.75	3.42

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองซึ่งอยู่ในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอในระดับต่างๆ กันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอในระดับต่างๆ กัน ต่อคุณภาพของไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ รายละเอียดแสดงไว้ในตาราง 10 พบว่าคุณภาพไข่ ในด้านน้ำหนักไข่ ความแข็งและความหนาของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาวและไข่แดง และความกว้างของไข่แดงในทุกกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 10 คุณภาพไข่ไก่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กันเป็นเวลา 6 สัปดาห์

คุณภาพไข่ไก่	ระดับเอนไซม์ปาเปน (%)				C.V. (%)
	0	0.05	0.10	0.20	
น้ำหนักไข่ (ก.)	58.73	59.98	59.33	60.88	5.23
ความแข็งของเปลือกไข่ (กก./ตร.ซม.)	5.00	4.77	4.71	4.45	7.69
ความหนาของเปลือกไข่ (มม.)	0.54	0.52	0.53	0.53	7.90
ความสูงของไข่ขาว (มม.)	7.63	7.15	6.95	7.75	6.43
ความสูงของไข่แดง (มม.)	17.53	17.38	16.43	17.43	5.34
ความกว้างของไข่แดง (มม.)	3.73	3.75	3.68	3.63	4.23

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองซึ่งอยู่ในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

2. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่

ผลของการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่ ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างกันแสดงในตาราง 11

(1) การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่ไข่ มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ไข่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าการย่อยได้ปรากฏสูงที่สุดคือ 83.18% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0 และ 0.05% โดยมีค่าการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งเท่ากับ 83.06, 83.03 และ 83.00% ตามลำดับ

(2) การย่อยได้ปรากฏของเถ้า

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่ไข่ มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของเถ้า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ไข่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีแนวโน้มว่าค่าการย่อยได้ปรากฏของเถ้าสูงที่สุดคือ 69.45% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0.10, 0.05 และ 0% โดยมีค่าการย่อยได้ปรากฏของเถ้าเท่ากับ 68.51, 67.95 และ 65.56% ตามลำดับ

(3) การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่ไข่ มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ไข่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนสูงสุดคือ 80.20% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.05 และ 0.10% โดยมีค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนเท่ากับ 79.79, 79.70 และ 78.49% ตามลำดับ

(4) การย่อยได้แท้จริงของโปรตีน

การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่ไข่ มีผลทำให้การย่อยได้แท้จริงของโปรตีน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ไข่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนสูงสุดคือ 86.48% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีการเสริมปาเปนจากยางมะละกอรระดับ 0, 0.05 และ 0.10% โดยมีค่าการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนเท่ากับ 85.06, 84.56 และ 84.11% ตามลำดับ

ตาราง 11 การย่อยได้ของโภชนะในไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

การย่อยได้ (%)	ระดับเอนไซม์ปาเปน (%)				C.V. (%)
	0	0.05	0.10	0.20	
การย่อยได้ปรากฏของวัตถุดิบ	83.03	83.00	83.06	83.18	0.81
การย่อยได้ปรากฏของถั่ว	65.56	67.95	68.51	69.45	2.47
การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน	79.79	79.70	78.49	80.20	0.77
การย่อยได้แท้จริงของโปรตีน	85.06	84.56	84.11	86.48	0.81

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองซึ่งอยู่ในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองเบื้องต้น

การทดสอบการย่อยได้ของอาหารสัตว์ ปลาแปน และกากถั่วเหลือง โดยใช้ปลาแปนจากยางมะละกอ และปลาแปนมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ปลาแปนจากยางมะละกอที่ระดับ 0.5 มิลลิลิตร (0.1% ในอาหาร) พบว่าเอนไซม์ปลาแปนจากยางมะละกอสามารถย่อยตัวอย่างได้ดีในระดับหนึ่ง และเมื่อเพิ่มปริมาณเอนไซม์เป็น 1, 2 และ 3 มิลลิลิตร ความสามารถในการย่อยอาหารก็ไม่เพิ่มขึ้นมากนัก จึงควรทดลองใช้เอนไซม์ที่ระดับ 0.1% ของอาหาร เนื่องจากหากใช้เอนไซม์ที่ระดับสูงจนเกินไปก็จะมีผลทำให้ต้นทุนด้านอาหารในการเลี้ยงสัตว์เพิ่มสูงขึ้น

การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตปลาแปนของมะละกอสายพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์

จากผลการศึกษาพบว่ามะละกอพันธุ์ แยกดำ มีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นสายพันธุ์เพื่อผลิตเอนไซม์ปลาแปน เนื่องจากสามารถให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณของน้ำยางแห้ง และให้ฤทธิ์สูงกว่ามะละกอพันธุ์อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ทวีศักดิ์ (2536) ที่ระบุว่า มะละกอพันธุ์แยกดำให้ฤทธิ์ของเอนไซม์สูงกว่ามะละกอพันธุ์อื่นๆ

การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต และ การย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปลาแปนจากยางมะละกอ ในระดับต่างๆ กัน

- สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ข้อมูลด้านสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อแสดงให้เห็นว่า การเสริมเอนไซม์ปลาแปนจากยางมะละกอในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0.20% ส่งผลให้ได้รับ สมรรถภาพการผลิตในด้านต่างๆ ดีที่สุดทั้งด้านน้ำหนักตัว และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น มีปริมาณการกินอาหารน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่งส่งผลให้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ แสดงให้เห็นว่า เอนไซม์ปลาแปนช่วยย่อยโปรตีนจากอาหารได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ จำรัส (2534) ที่ระบุว่า เอนไซม์ปลาแปนมีฤทธิ์ในการช่วยย่อยโปรตีน ส่วนการใช้เอนไซม์ปลาแปนจากยางมะละกอเสริมในอาหารที่ระดับ 0.05 และ 0.10% แสดงผลไม่ชัดเจนและบางครั้งดีกว่าการไม่ใช้เอนไซม์ปลาแปน

- การย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อ

จากผลการศึกษาด้านการย่อยได้ปรากฏของวัตถุดิบ แหล่ง โปรตีน และการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ พบว่ามีการย่อยได้ปรากฏของวัตถุดิบ แหล่ง โปรตีน และการย่อยได้แท้จริงของโปรตีน ในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอที่ระดับ 0.20% มีค่าการย่อยได้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยเฉพาะการย่อยได้แท้จริงของโปรตีน กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอที่ระดับ 0.20% มีค่าการย่อยได้สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมปาเปนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เนื่องจากระดับเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกามีค่าฤทธิ์สูงพอที่จะย่อยโปรตีนออกมาให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับระดับอื่นๆ และกลุ่มควบคุม

การทดลองที่ 3 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่) คุณภาพไข่ และการย่อยได้ของโภชนะ ในอาหารไก่ไข่ซึ่งได้รับอาหารพื้นฐานเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับต่างๆ กัน

- สมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่ของไก่ไข่

ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่ในไก่ไข่ พบว่าผลผลิตไข่ ในแม่ไก่ที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอทุกกลุ่มการทดลองในทุกสัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับกลุ่มควบคุม แต่มีแนวโน้มว่าผลผลิตไข่ทั้ง 6 สัปดาห์ และน้ำหนักไข่ทั้งระยะ 2, 4 และ 6 สัปดาห์ ของกลุ่มการทดลองที่ใช้เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในระดับ 0.20% ดีกว่ากลุ่มการทดลองกลุ่มอื่นๆ อาจเนื่องมาจากเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอช่วยให้การย่อยโปรตีนในอาหารของไก่ไข่ดีขึ้น ส่วนคุณภาพไข่ทางด้าน ความแข็ง และความหนาของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาว ความสูงของไข่แดง และความกว้างของไข่แดงในแม่ไก่ที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอของทุกระยะที่กล่าวมา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งอาจเนื่องมาจากระดับเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกามีฤทธิ์ไม่สูงพอที่จะย่อยโปรตีนออกมาให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน หรืออาจเนื่องมาจากไก่ไข่มีระบบการย่อยอาหาร และระบบน้ำย่อยสมบูรณ์ การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอจึงมีผลน้อยที่จะทำให้คุณภาพไข่ในไก่ไข่ดีขึ้นมากพอที่จะแสดงความแตกต่างทางสถิติได้

- การย่อยได้ของโภชนะในไก่ไข่

จากผลการศึกษาด้านการย่อยได้ปรากฏของวัตถุดิบ แหล่ง โปรตีน และการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ พบว่ามีการย่อยได้ปรากฏของวัตถุดิบ แหล่ง โปรตีน และการย่อยได้

แท้จริงของโปรตีน ในทุกกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่า ในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอที่ระดับ 0.20% ทำให้มีการย่อยได้ของโภชนะในอาหารดีกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในอาหารไก่ไข่ให้ผลการย่อยได้ของโภชนะไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากไก่ไข่มีระบบการย่อยอาหาร และระบบน้ำย่อยสมบูรณ์ การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอจึงมีผลน้อยที่จะทำให้การย่อยได้ของโภชนะเพิ่มขึ้นมากพอที่จะแสดงความแตกต่างทางสถิติได้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1. การผลิตเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอควรใช้มะละกอพันธุ์แขกดำ
2. การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ ในอาหารไก่เนื้อ พบว่าในช่วงอายุ 4-6 และ 0-6 สัปดาห์ ระดับที่ให้ผลผลิตดีที่สุดคือ 0.20%
3. ผลของการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ ในกลุ่มที่ได้รับเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ 0.20% มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเฉพาะการย่อยได้แท้จริงของโปรตีนนั้นมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)
4. การเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ ในอาหารไก่ไข่ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของโภชนะ

ข้อเสนอแนะ

1. การนำเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกามาใช้ในอาหารสัตว์ ไม่ควรเสริมในอาหารแล้วทิ้งไว้เป็นระยะเวลานาน เนื่องจากเอนไซม์อาจเสื่อมสภาพ หรือประสิทธิภาพเอนไซม์อาจลดลง
2. เนื่องจากเอนไซม์มีราคาที่สูง จึงควรหาระดับในการใช้ที่เหมาะสมที่สุดในอาหารสัตว์แต่ละสูตร และในสัตว์แต่ละชนิดแต่ละสายพันธุ์แต่ละช่วงอายุ
3. ควรมีการพัฒนาารูปแบบในการนำเอนไซม์ไปใช้ในอาหารสัตว์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเอนไซม์
4. เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในการทดลองไม่ควรที่จะเก็บไว้นาน เพราะอาจทำให้ประสิทธิภาพของเอนไซม์ลดลง เนื่องจากเป็นเอนไซม์ที่ยังไม่ได้ผ่านขบวนการทำให้บริสุทธิ์
5. การใช้เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในปริมาณที่มากเกินไป อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ได้
6. การใช้เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอในไก่เนื้อดีกว่าในไก่ไข่ ทั้งนี้เนื่องจากมาจากอายุของไก่น้อยกว่าไก่ไข่ รวมทั้งระบบการย่อยอาหาร การสร้างน้ำย่อย และการดูดซึมอาหารของไก่น้อยกว่าไก่น้ำหนักโตเต็มที่ เมื่อเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอลงไปจึงช่วยให้การย่อย

ได้ของโภชนะในอาหารดีขึ้นโดยเฉพาะโปรตีน และจากผลการทดลองแนะนำให้ใช้ปาล์มจากยาง
มะละกอที่ระดับ 0.20%



บรรณานุกรม

- กาญจนา มหาพล และ สุวรรณ อาชวรั้งสรรค์. 2530. ความสามารถในการย่อยโปรตีนของ
ปาเปนจากยางมะละกอชนิดต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล. 43 น.
- จำรัส นิมิตรพรชัย. 2534. การเตรียมผงทำให้เนื้อนุ่มโดยโปรติโอไลติกเอนไซม์ (ปาเปน).
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาอาหารเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 83 น.
- จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์. 2532. การใช้ยางมะละกอและปาเปนในการปรับปรุงคุณภาพเนื้อโคอายุ
มาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 108 น.
- ชวนิศนดากร วรวรรณ, ม.ร.ว. 2528. หลักการเลี้ยงสัตว์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: สมาคมสัตวบาลแห่ง
ประเทศไทย. 350 น.
- ชัย ชวนชื่น. 2548. เอนไซม์ [เอกสารประกอบการสอน หัวเรียนปี 2000 กับชัย ชวนชื่น]. [ระบบ
ออนไลน์]. แหล่งที่มา www.bs.ac.th/Lab2000/web_bio/power.htm (24 กันยายน 2549).
- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2525. การจัดการเนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. 68 น.
- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์. 2529. การปรับปรุงเนื้อกระบือที่มีอายุมากให้นุ่มโดยใช้น้ำยางมะละกอสด.
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 น.
- ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และ วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2533. การใช้มูลไก่เป็นอาหารเสริมโปรตีน
สำหรับขุนโคนมเพศผู้. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 8(1): 40-47.
- ทวีเกียรติ ยิ้มสวัสดิ์. 2527. อุตสาหกรรมการผลิตปาเปน. แก่นเกษตร 12(2): 57-59.
- _____. 2533. มะละกอ. วารสารศูนย์บางพระ 28(1): 12-17.
- ทวีศักดิ์ วุฒิเวียงธรรม. 2536. การทำบริสุทธิ์และตรวจสอบคุณสมบัติของเอนไซม์ปาเปนจากยาง
มะละกอพันธุ์แขกดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 137 น.
- ธนะวิทย์ เหมืองหม้อ. 2543. การศึกษาการเก็บรวบรวมน้ำยางจากมะละกอเพื่อการผลิตปาเปน
ทางการค้า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 44 น.
- นรินทร์ ทองวิทยา. 2520. การใช้อาหารหมักมูลไก่ หัวและใบมันสำปะหลังในไก่กระตังและไก่
ไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 262 น.
- ภาวณี คณาสวัสดิ์, มานพ ปาจิณิช, ชีรพงษ์ เทพกร, สาโรจน์ นิธิ์แสง และ ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ.
2545. โครงการการผลิตปาเปนจากเปลือกมะละกอ. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
133 น.

- มะละกอ. 2539. กรุงเทพฯ: โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. 112 น.
- มะละกอ. 2540. วารสารชาวสวน 3(9): 32-33.
- มาลัยวรรณ อารยะกุล และ จิรวัฒน์ กันต์เกรียงวงศ์. 2533. การผลิตปาเปนจากยางมะละกอ. วารสารศูนย์บางพระ 28(1): 1-13.
- วัฒนา สวรรยาขัติ. 2528. การปลูกมะละกอ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 น.
- วารุณี วารุณยานนท์. 2541. การผลิตปาเปน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://web.ku.ac.th/agri/papaya/t6.htm> (10 สิงหาคม 2548).
- วีระพงษ์ ทิตยวงศ์. 2543. การทำบริสุทธิ์ปาเปนจากยางมะละกอและสารละลายส่วนใสของยางมะละกอด้วยระบบน้ำสองวัฏภาค. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 35 น.
- สมาคมส่งเสริมการเลี้ยงไก่แห่งประเทศไทย. 2523. มูลไก่. สาส์นไก่ (28)3: 17-18.
- สฤณีพงษ์ ลิ้มปิยะเชิธร. 2526. การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซาก และการใช้ยางมะละกอสกัดเพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อในโคนมลูกผสมเพศผู้ขุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 129 น.
- สหชาติ เดชกิริตนมมงคล. 2530. สัมมนาเรื่องการใช้ยางมะละกอเพื่อให้เกิดความนุ่มของเนื้อ. ขอนแก่น: คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 22 น.
- สัญญาชัย จตุรสิทธิธา. 2534. ปาเปน. วารสารเกษตร 7(1): 1-13.
- สิรินทร์ วิโมกข์สันต์, เจมส์ เอ. โอสตัน, ยงยุทธ ยุทธวงศ์, สุวิทย์ เพียรกิจกรรม, สกล พันธุ์อิม และ มลตรี จุฬาววัฒนทล. 2516. ชีวเคมี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ. 451 น.
- สุทัศน์ ศิริ. 2540. เทคนิคการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์งานวิจัยทางสถิติ. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 211 น.
- อาหารเพื่อสุขภาพ. 2539. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://thaifooddb.com/article/article015.html> (30 สิงหาคม 2548).
- Baines, B.S. and K. Brocklehurst. 1978. A necessary modification to the preparation of papain from any high-quality latex of *Carica papaya* and evidence for the structural integrity of the enzyme produced by traditional methods. **Biochemical Journal** 177: 541-548.
- Balls, A.K., H. Lineweaver and R.R. Thomson. 1937. Papain enzyme. **Industrial & Engineering Chemistry Research** 28(1): 1220-1227.

- Balls, A.K., R.R. Thomson and W.W. Jones. 1940. Crude papain preparation and properties. **Industrial & Engineering Chemistry Research** 32(8): 1444-1447.
- Bernstein, A. 1984. Proteolytic enzyme. **Journal of Allergy and Clinical Immunology** 74: 258.
- Burgman, H.H., H.C. Dickey, B.E. Plummer and B.R. Poulton. 1964. Nutrition value of poultry litter. **Journal of Animal Science** 23: 869.
- Canero, L.P., L.J. Vinson and M. Pader. 1972. Chymopapain IV: Specificity and activation. **Journal of Biological Chemistry** 207: 515-523.
- Chruch, D.C. and W.G. Pond. 1974. **Basic animal nutrition and feeding**. Oregon: O&B Book. 300 p.
- Collins, J.F., L.S. Durvin and W.G. Johnson. 1978. Papain induced lung injury alteration in connective tissue metabolism without emphysema. **Expert Molecule** 29: 26-29.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple-F tests. **Biometrics** 11: 1-42.
- Eskin, N.A.M., H.M. Henderson and R.J. Townsend 1971. Enzymes in the food industry. **Journal of Biological Chemistry** 237: 138-139.
- Filndit, M. 1978. Health and safety aspects of working with enzymes. **Process Biochemistry** 9(6): 3-7.
- Flynn, G. 1975. **The Market potential for papain**. London: Tropical Development and Research Institute.
- Friedman, B.J. 1973. **Papain in the enzymes**. New York: Academic Press. 483 p.
- Goeser, P.A. 1961. Tendered meat through ante-mortem vascular injection of proteolytic enzyme. **Journal of Animal Science** 2: 27-29.
- Hartmeiser, W. and G. Hult. 1976. The activation of papain. **Journal of Biological Chemistry**. 244: 528-530.
- Helting, T. B. 1975. **The Enzyme**. New York: Academic Press. 133 p.
- Holsinger, K. 1968. The activation reaction. **Journal of Animal Science**. 139: 204-206.
- Jones, J.G. and P.L. Mercier. 1974. Refined papain. **Process Biochemistry** 9(6): 21-28.
- Kang, C.K. 1978. Papain and the tenderizing of meat. pp. 109-111. **Encyclopedia of food science, Vol. 3**. Westport, Connecticut: Avi Pub. Co.

- Kang, C.K., A.H. Johnson and M.S. Peterson. 1978. Papain and the tenderizing of meat. 573-584. **Encyclopedia of food Science, Vol. 4.** Westport, Connecticut: Avi Pub. Co.
- Kang, C.K. and W.D. Warner. 1974. Tenderizing of meat with papaya latex protease. **Journal Food Science** 39: 812-814.
- Keith, Brocklehurst. 1981. Papain and other constituents of *Carica papaya L.*, pp. 262-335. In **Enzyme and fermentation biotechnology.** New York: Ellis Horwood.
- National Research Council. 1994. **Nutrient Requirement of Poultry.** 9th ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 155 p.
- Nord, F.F. 1957. **Advances in enzymology and related subject of biochemistry, vol. XIX.** New York: Academic Press. 131 p.
- Novey, H.S., W.J. Keennan, R.D. Fairshter, I.D. Wells, A.F. Wilson and B.D. Culver. 1980. Pulmonary disease of workers exposed to papain. **Clinical Allergy** 10: 721-733.
- Ortiz, A., L. Madrigal, R. Fernandez and R.D. Cooke. 1980. The storage and drying characteristics of papaya (*Carica papaya L.*) latex. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 31: 510-514.
- Parker, M.G., H.F. Parkins and H.L. Fuller. 1959. Nitrogen phosphorus and potassium content of poultry manure and some factor influencing its composition. **Poultry Science** 38: 1154-1158.
- Pryor, W.J. and J.K. Connor. 1964. A note on the utilization by chickens of energy from faeces. **Poultry Science** 43: 833-834.
- Pushpakom, R., J.C. Hogg, A.J. Wool Cook, A.E. Angus, P.T. Macklem and W.M. Thurlbeck. 1970. The Chemistry of enzyme. **American Review of Respiratory Disease.** 102: 778-779.
- Reynolds, J.E.F. 1990. **Papain.** Mertindale the extra pharmacopoeia 29. London: The Pharmaceutical Press. 652 p.
- Singh, S. and S. Devi. 1978. Teratogenic and embryotoxic of papain in rat. **Indian Journal of Medical Sciences** 67: 499-502.
- Summer, J.B. and G.P. Somers. 1948. **Chemistry and method of enzyme.** New York: Academic Press. 245 p.

Willstatter, B.W. and B.J. Grassmann. 1924. Purified papain. **Chemical Abstracts** 73: 86-88.

Windholz, M., S. Budavari, R.F. Blumetti and E.S. Otterbein. 1983. **The Merck Index**. 10th ed. USA: Merck & Co. 180 p.

Youn, J.E. 1977. Study on age of beef by adding proteolytic enzyme. **Journal of Food Science** 5: 277-283.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ตารางผลการทดลอง

ตารางผนวก 1 น้ำหนักของน้ำยางมะละกอสด (กรัม/กิโลกรัม)

สายพันธุ์มะละกอ	ซ้ำที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
แขกดำ	10.24	9.11	11.30	8.22	10.57	9.89
เรดเลดี้	10.10	9.83	7.91	10.69	12.45	10.20
พื้นเมือง	11.14	12.74	10.93	11.90	9.85	11.31

ตารางผนวก 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักของน้ำยางมะละกอสด

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Block	4	1.3938	0.3484	0.14	3.84	7.01
Treatment	2	5.6135	2.8067	1.12 ^{ns}	4.46	8.64
Error	8	19.9679	2.4960			
Total	14	26.9752	1.9268			

GRAND MEAN = 10.47

C.V. = 15.10 %

SEM = 0.71

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 3 น้ำหนักของน้ำยางมะละกอบแห้ง (กรัม/ผล 1 กิโลกรัม)

สายพันธุ์มะละกอ	ซ้ำที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
แขกดำ	3.41	3.10	4.50	2.75	3.40	3.43
เรดเลดี้	2.36	2.11	2.02	2.94	3.05	2.50
พื้นเมือง	2.92	3.01	2.05	2.49	2.10	2.51

ตารางผนวก 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ของน้ำหนักน้ำยางมะละกอบแห้ง

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Block	4	0.0692	0.0173	0.04	3.84	7.01
Treatment	2	2.8652	1.4326	3.43 ^{ns}	4.46	8.64
Error	8	3.3446	0.4181			
Total	14	6.2790	0.4485			

GRAND MEAN = 2.81

C.V. = 22.98%

SEM. = 0.29

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวก 5 ฤทธิ์ของปาเปนจากยางมะละกอ (Unit/mg)

สายพันธุ์มะละกอ	ซ้ำที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
แขกดำ	1.62	1.46	1.94	2.01	1.40	1.69
เรดเลดี้	1.45	1.36	1.89	1.50	1.23	1.49
พื้นเมือง	0.93	1.88	1.29	1.60	1.41	1.42

ตารางผนวก 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของฤทธิ์ปาเปนจากยางมะละกอ

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Block	4	0.4046	0.1012	1.25	3.84	7.01
Treatment	2	0.1897	0.0948	1.17 ^{ns}	4.46	8.64
Error	8	0.6493	0.0812			
Total	14	1.2436	0.0888			

GRAND MEAN = 1.53

C.V. = 18.60%

SEM. = 0.60

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 7 น้ำหนักไก่เนื้อเมื่อเริ่มการทดลอง (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	37.00	37.00	39.00	37.00	37.50
0.05	40.00	37.00	37.00	40.00	38.50
0.10	37.00	38.00	38.00	38.00	37.75
0.20	40.00	39.00	38.00	39.00	39.00

ตารางผนวก 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อเมื่อเริ่มการทดลอง

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	5.6875	1.8958	1.54 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	14.7500	1.2292			
Total	5	20.4375	1.3625			

GRAND MEAN = 38.19

C.V. = 2.90 %

SEM. = 0.55

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 9 น้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	105.00	103.00	98.00	96.00	100.50 ^{bc}
0.05	95.00	106.00	109.00	110.00	105.00 ^{ab}
0.10	97.00	95.00	102.00	97.00	97.75 ^c
0.20	110.00	106.00	109.00	109.00	108.50 ^a

ตารางผนวก 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	272.1875	90.7292	4.72*	3.49	5.95
Error	12	230.7500	19.2292			
Total	15	502.9375	33.5292			

GRAND MEAN = 102.94

C.V. = 4.26%

SEM. = 2.19

* = มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 11 น้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะลกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	280.00	255.00	247.00	240.00	255.50
0.05	240.00	256.00	271.00	278.00	261.25
0.10	264.00	256.00	270.00	252.00	260.50
0.20	285.00	253.00	284.00	269.00	272.75

ตารางผนวก 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	638.5000	212.8333	0.97 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	2643.5000	220.2917			
Total	15	3282.0000	218.8000			

GRAND MEAN = 262.50

C.V. = 5.65%

SEM. = 7.42

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 13 น้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	580.00	530.00	480.00	500.00	522.50
0.05	490.00	520.00	550.00	530.00	522.50
0.10	540.00	530.00	570.00	510.00	537.50
0.20	590.00	530.00	600.00	550.00	567.50

ตารางผนวก 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	5400.0000	1800.0000	1.70 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	12700.0000	1058.3333			
Total	15	18100.0000	1206.6667			

GRAND MEAN = 537.50

C.V. = 6.05%

SEM. = 16.27

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 15 น้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	989.00	949.00	879.00	915.00	933.00 ^b
0.05	887.00	935.00	968.00	910.00	925.00 ^b
0.10	981.00	947.00	1004.00	919.00	962.75 ^{ab}
0.20	1,028.00	1,051.00	1,049.00	962.00	1,022.50 ^a

ตารางผนวก 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	23460.6875	7820.2292	4.78*	3.49	5.95
Error	12	19651.7500	1637.6458			
Total	15	43112.4375	2874.1625			

GRAND MEAN = 960.81

C.V. = 4.21%

SEM. = 20.23

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 17 น้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)

ระดับพาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1,510.00	1,510.00	1,410.00	1,430.00	1,465.00 ^b
0.05	1,360.00	1,420.00	1,470.00	1,420.00	1,417.50 ^b
0.10	1,510.00	1,450.00	1,530.00	1,410.00	1,475.00 ^b
0.20	1,640.00	1,570.00	1,640.00	1,470.00	1,580.00 ^a

ตารางผนวก 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	23460.6875	7820.2292	4.78*	3.49	5.95
Error	12	19651.7500	1637.6458			
Total	15	43112.4375	2874.1625			

GRAND MEAN = 960.81

C.V. = 4.21%

SEM. = 20.23

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 19 น้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1,820.00	1,800.00	1,750.00	1,690.00	1,765.00 ^{ab}
0.05	1,620.00	1,680.00	1,750.00	1,700.00	1,687.50 ^b
0.10	1,800.00	1,710.00	1,840.00	1,680.00	1,757.50 ^b
0.20	1,850.00	1,850.00	1,940.00	1,800.00	1,860.00 ^a

ตารางผนวก 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	60250.0000	20083.3333	5.26*	3.49	5.95
Error	12	45850.0000	3820.8333			
Total	15	106100.0000	7073.3333			

GRAND MEAN = 1767.50

C.V. = 3.50%

SEM. = 30.91

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 21 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	110.00	112.00	97.00	94.00	103.25
0.05	98.00	121.00	116.00	119.00	113.50
0.10	102.00	99.00	102.00	100.00	100.75
0.20	119.00	109.00	115.00	112.00	113.75

ตารางผนวก 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	553.1875	184.3958	3.45 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	641.2500	53.4375			
Total	15	1194.4375	79.6292			

GRAND MEAN = 107.81

C.V. = 6.78%

SEM. = 3.66

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 23 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	333.00	274.00	267.00	261.00	283.75
0.05	264.00	278.00	279.00	294.00	278.75
0.10	312.00	285.00	296.00	288.00	295.25
0.20	306.00	278.00	317.00	277.00	294.50

ตารางผนวก 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	793.6875	264.5625	0.59 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	5425.2500	452.1042			
Total	15	6218.9375	414.5958			

GRAND MEAN = 288.06

C.V. = 7.38%

SEM. = 10.63

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 25 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)

ระดับยาปนจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	513.00	503.00	454.00	520.00	497.50
0.05	478.00	481.00	469.00	454.00	470.50
0.10	469.00	493.00	519.00	436.00	479.25
0.20	570.00	429.00	544.00	461.00	501.00

ตารางผนวก 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	2554.1875	851.3958	0.50 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	20248.7500	1687.3958			
Total	15	22802.9375	1520.1958			

GRAND MEAN = 487.06

C.V. = 8.43%

SEM. = 20.54

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 27 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	798.00	926.00	782.00	746.00	813.00
0.05	707.00	797.00	865.00	710.00	769.75
0.10	988.00	817.00	885.00	720.00	852.50
0.20	788.00	886.00	808.00	684.00	791.50

ตารางผนวก 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	14934.6875	4978.2292	0.63 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	94770.7500	7897.5625			
Total	15	109705.4375	7313.6958			

GRAND MEAN = 806.69

C.V. = 11.02%

SEM. = 44.43

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 29 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1176.00	1247.00	1030.00	1260.00	1178.25
0.05	1092.00	935.00	1048.00	1318.00	1098.25
0.10	1118.00	988.00	1208.00	1141.00	1113.75
0.20	1100.00	882.00	1083.00	881.00	986.50

ตารางผนวก 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	76249.1875	25416.3958	1.69 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	180599.2500	15049.9375			
Total	15	256848.4375	17123.2292			

GRAND MEAN = 1094.19

C.V. = 11.21%

SEM. = 61.34

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 31 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	766.00	791.00	855.00	619.00	757.75
0.05	594.00	635.00	855.00	642.00	641.50
0.10	759.00	601.00	722.00	639.00	680.25
0.20	439.00	618.00	700.00	747.00	626.00

ตารางผนวก 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	41563.2500	13854.4167	1.57 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	106120.5000	8843.3750			
Total	15	147683.7500	9845.5833			

GRAND MEAN = 676.38

C.V. = 13.90%

SEM. = 47.02

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 33 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 0-3 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	956.00	889.00	818.00	875.00	884.50
0.05	840.00	880.00	864.00	867.00	862.75
0.10	883.00	877.00	917.00	824.00	875.25
0.20	995.00	816.00	976.00	850.00	909.25

ตารางผนวก 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 0-3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	4645.6875	1548.5625	0.48 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	38927.2500	3243.9375			
Total	15	43572.9375	2904.8625			

GRAND MEAN = 882.94

C.V. = 6.45%

SEM. = 28.48

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 35 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4-6 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2,740	2,964	2,667	2,625	2,749.00
0.05	2,393	2,367	2,608	2,670	2,509.50
0.10	2,865	2,406	2,815	2,500	2,646.50
0.20	2,327	2,386	2,591	2,362	2,416.50

ตารางผนวก 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 4-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	258740.7500	86246.9167	3.08 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	335545.0000	27962.0833			
Total	15	594285.7500	39619.0500			

GRAND MEAN = 2580.38

C.V. = 6.48%

SEM. = 83.61

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 37 ปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 0-6 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3,696	3,853	3,485	3,500	3,633.50
0.05	3,233	3,247	3,472	3,537	3,372.25
0.10	3,748	3,283	3,732	3,324	3,521.75
0.20	3,322	3,202	3,567	3,162	3,313.25

ตารางผนวก 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 0-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	252603.1875	84201.0625	2.22 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	455351.2500	37945.9375			
Total	15	707954.4375	47196.9625			

GRAND MEAN = 3460.18

C.V. = 5.63%

SEM. = 97.40

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 39 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขี้ไก่	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	(%)	1	2	3	
0	68.00	66.00	59.00	59.00	63.00
0.05	55.00	69.00	72.00	70.00	66.50
0.10	60.00	57.00	64.00	59.00	60.00
0.20	70.00	67.00	71.00	70.00	69.50

ตารางผนวก 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	205.0000	68.3333	2.91 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	282.0000	23.5000			
Total	15	487.0000	32.4667			

GRAND MEAN = 64.75

C.V. = 7.49%

SEM. = 2.42

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 41 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะลกะกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	175.00	152.00	149.00	144.00	155.00
0.05	145.00	150.00	162.00	168.00	156.25
0.10	167.00	161.00	168.00	155.00	162.75
0.20	175.00	147.00	175.00	160.00	164.25

ตารางผนวก 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	255.6875	85.2292	0.66 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	1558.2500	129.8542			
Total	15	1813.9375	120.9292			

GRAND MEAN = 159.56

C.V. = 7.14%

SEM. = 5.70

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 43 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขี้ไก่	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	(%)	1	2	3	
0	300.00	275.00	233.00	260.00	267.00
0.05	250.00	264.00	279.00	252.00	261.25
0.10	276.00	274.00	300.00	258.00	277.00
0.20	305.00	277.00	316.00	281.00	294.75

ตารางผนวก 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	2588.5000	862.8333	2.13 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	4853.5000	404.4583			
Total	15	7442.0000	496.1333			

GRAND MEAN = 275.00

C.V. = 7.31%

SEM. = 10.06

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 45 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	409.00	419.00	399.00	415.00	410.50
0.05	397.00	415.00	418.00	380.00	402.50
0.10	441.00	417.00	434.00	409.00	425.25
0.20	438.00	521.00	449.00	412.00	455.00

ตารางผนวก 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	6420.6875	2140.2292	3.08 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	8346.7500	695.5625			
Total	15	14767.4375	984.4958			

GRAND MEAN = 423.31

C.V. = 6.23%

SEM. = 13.19

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 47 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	512.00	561.00	531.00	515.00	529.75
0.05	473.00	485.00	502.00	510.00	492.50
0.10	529.00	503.00	526.00	491.00	512.25
0.20	612.00	519.00	591.00	508.00	557.50

ตารางผนวก 48 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	9126.5000	3042.1667	3.2 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	11375.5000	947.9583			
Total	15	20502.0000	1366.8000			

GRAND MEAN = 523

C.V. = 5.89%

SEM. = 15.39

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 49 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	310	290	340	260	300.00
0.05	260	260	280	280	270.00
0.10	290	260	310	270	282.50
0.20	210	280	300	330	280.00

ตารางผนวก 50 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	1868.7500	622.9167	0.57 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	13075.0000	1089.5833			
Total	15	14943.7500	996.2500			

GRAND MEAN = 283.13

C.V. = 11.66%

SEM. = 16.51

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 51 น้ำหนักไก่เนื้อที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 0-3 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะลกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	543	493	441	463	485.00
0.05	450	483	513	490	484.00
0.10	503	492	532	472	499.75
0.20	550	491	562	511	528.50

ตารางผนวก 52 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 0-3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	5165.6875	1721.8958	1.58 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	13059.7500	1088.3125			
Total	15	18225.4375	1215.0292			

GRAND MEAN = 499.31

C.V. = 6.61%

SEM. = 16.49

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 53 น้ำหนักไก่เนื้อที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4-6 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขี้ไก่	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1240	1270	1270	1190	1242.50 ^a
0.05	1130	1160	1200	1170	1165.00 ^a
0.10	1260	1180	1270	1170	1220.00 ^{ab}
0.20	1260	1320	1240	1250	1267.50 ^b

ตารางผนวก 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	22925.0000	7641.6667	4.86*	3.49	5.95
Error	12	18850.0000	1570.8333			
Total	15	41775.0000	2785.0000			

GRAND MEAN = 1223.75

C.V. = 3.24%

SEM. = 19.82

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ตารางผนวก 55 น้ำหนักไก่เนื้อที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 0-6 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1783	1763	1711	1653	1727.50 ^{ab}
0.05	1580	1643	1713	1660	1649.00 ^b
0.10	1763	1672	1802	1642	1719.75 ^b
0.20	1810	1811	1902	1761	1821.00 ^a

ตารางผนวก 56 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักไก่เนื้อที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 0-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	59805.6875	19935.2292	5.14*	3.49	5.95
Error	12	46519.7500	3876.6458			
Total	15	106325.4375	7088.3625			

GRAND MEAN = 1729.31

C.V. = 3.60%

SEM. = 31.13

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 57 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะตาคอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	9.71	9.43	8.43	8.43	9.00
0.05	7.86	9.86	10.29	10.00	9.50
0.10	8.57	8.14	9.14	8.43	8.57
0.20	10.00	9.57	10.14	10.00	9.26

ตารางผนวก 58 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	4.1906	1.3969	2.92 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	5.7449	0.4787			
Total	15	9.9356	0.6624			

GRAND MEAN = 9.25

C.V. = 7.48%

SEM. = 0.35

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 59 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	22.43	21.71	21.29	20.57	21.50
0.05	20.71	21.43	23.14	24.00	22.32
0.10	23.86	23.00	24.00	21.14	23.00
0.20	25.00	21.00	25.00	22.86	23.47

ตารางผนวก 60 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	8.7733	2.9244	1.40 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	25.0509	2.0876			
Total	15	33.8242	2.2549			

GRAND MEAN = 22.57

C.V. = 6.40%

SEM. = 0.72

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 61 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	42.86	39.26	33.29	37.14	38.14
0.05	35.71	37.71	39.86	36.00	37.32
0.10	39.43	39.14	42.86	36.86	39.57
0.20	43.57	39.57	45.14	40.14	42.11

ตารางผนวก 62 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	52.8521	17.6174	2.14 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	99.0111	8.2509			
Total	15	151.8632	10.1242			

GRAND MEAN = 39.28

C.V. = 7.31%

SEM. = 1.47

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 63 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากยางมะลกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	58.43	89.86	57.00	59.29	58.65
0.05	56.71	59.29	59.71	54.29	57.50
0.10	63.00	59.57	62.00	58.43	60.75
0.20	62.57	74.43	64.14	58.83	65.00

ตารางผนวก 64 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	131.0031	43.6677	3.08 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	170.3297	14.1941			
Total	15	301.3328	20.0889			

GRAND MEAN = 60.47

C.V. = 6.23%

SEM. = 1.88

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 65 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/ตัว)

ระดับปุ๋ยจากขี้ไก่	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	(%)	1	2	3	
0	74.43	80.14	75.86	73.57	76.00
0.05	67.57	69.29	71.71	72.86	70.36
0.10	75.57	71.86	75.14	70.14	73.18
0.20	87.43	74.14	84.43	72.57	79.64

ตารางผนวก 66 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 5

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	189.0320	63.0107	3.33 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	226.9312	18.9109			
Total	15	415.9632	27.7309			

GRAND MEAN = 74.79

C.V. = 5.81%

SEM. = 2.17

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 67 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	44.29	41.43	48.57	37.14	42.86
0.05	37.14	37.14	40.00	40.00	38.57
0.10	41.43	37.14	44.29	38.57	40.36
0.20	30.00	40.00	42.86	47.14	40.00

ตารางผนวก 68 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	38.1658	12.7219	0.57 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	266.9134	22.2428			
Total	15	305.0792	20.3386			

GRAND MEND = 40.45

CV = 11.66%

SEM = 2.35

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 69 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3 (กรัม/ตัว)

ระดับปานกลางจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	25.86	23.48	21.00	22.05	23.10
0.05	21.43	23.00	24.43	23.33	23.05
0.10	23.95	23.43	25.33	22.48	23.80
0.20	26.19	23.38	26.76	24.33	25.17

ตารางผนวก 70 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	11.6834	3.8945	1.58 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	29.6049	2.4671			
Total	15	41.2884	2.7526			

GRAND MEND = 23.78

CV = 6.61%

SEM = 0.79

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 71 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6 (กรัม/ตัว)

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	59.05	60.48	60.48	56.67	59.17 ^a
0.05	53.81	55.24	57.14	55.71	55.48 ^b
0.10	60.00	56.19	60.48	55.71	58.10 ^{ab}
0.20	60.00	62.86	59.05	59.52	60.36 ^a

ตารางผนวก 72 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	52.0409	17.3470	4.87*	3.49	5.95
Error	12	42.7873	3.5656			
Total	15	94.8282	6.3219			

GRAND MEAN = 58.27

C.V. = 3.24%

SEM. = 0.94

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 73 อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6 (กรัม/ตัว)

ระดับพาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	42.45	41.98	40.74	39.36	41.13 ^{ab}
0.05	37.62	39.12	40.79	39.52	39.26 ^b
0.10	41.98	39.81	42.90	39.10	40.95 ^b
0.20	43.10	43.12	45.29	41.93	43.36 ^a

ตารางผนวก 74 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	33.9418	11.3139	5.15*	3.49	5.95
Error	12	26.3480	2.1957			
Total	15	60.2898	4.0193			

GRAND MEAN = 41.18

C.V. = 3.60%

SEM. = 0.74

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 75 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 1

ระดับปาปนจากยางมะลกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.62	1.70	1.65	1.60	1.64
0.05	1.79	1.75	1.61	1.70	1.71
0.10	1.70	1.73	1.59	1.69	1.68
0.20	1.70	1.63	1.62	1.60	1.64

ตารางผนวก 76 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0146	0.0049	1.44 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0405	0.0034			
Total	15	0.0551	0.0037			

GRAND MEAN = 1.67

C.V. = 3.48%

SEM. = 2.90

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 77 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 2

ระดับปาล์มน้ำมันจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.90	1.80	1.79	1.81	1.83
0.05	1.82	1.85	1.72	1.75	1.79
0.10	1.87	1.77	1.76	1.86	1.82
0.20	1.75	1.89	1.81	1.73	1.80

ตารางผนวก 78 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0040	0.0013	0.36 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0442	0.0037			
Total	15	0.0482	0.0032			

GRAND MEAN = 1.80

C.V. = 3.36%

SEM. = 3.03

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 79 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 3

ระดับปาเนนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.71	1.83	1.95	2.00	1.87
0.05	1.91	1.82	1.68	1.80	1.80
0.10	1.70	1.80	1.73	1.69	1.73
0.20	1.87	1.55	1.72	1.64	1.70

ตารางผนวก 80 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0748	0.0249	2.13 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.1401	0.0117			
Total	15	0.2148	0.0143			

GRAND MEAN = 1.78

C.V. = 6.09%

SEM. = 5.40

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 81 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.95	2.21	1.96	1.79	1.98
0.05	1.78	1.92	2.07	1.87	1.91
0.10	2.24	1.96	2.04	1.76	2.00
0.20	1.80	1.70	1.80	1.66	1.74

ตารางผนวก 82 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.1661	0.0554	2.48 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.2681	0.0223			
Total	15	0.4341	0.0289			

GRAND MEAN = 1.90

C.V. = 7.84%

SEM. = 7.47

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 83 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 5

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.26	2.22	1.94	2.45	2.22 ^b
0.05	2.30	1.93	2.09	2.58	2.23 ^b
0.10	2.11	1.98	2.30	2.32	2.18 ^b
0.20	1.80	1.70	1.83	1.73	1.77 ^a

ตารางผนวก 84 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 5

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.5904	0.1968	5.14*	3.49	5.95
Error	12	0.4595	0.0383			
Total	15	1.0500	0.0700			

GRAND MEAN = 2.10

C.V. = 9.33%

SEM. = 9.78

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 85 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 6

ระดับปาปนจากยางมะสกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.47	2.73	2.51	2.41	2.53 ^b
0.05	2.28	2.44	2.48	2.29	2.37 ^{ab}
0.10	2.62	2.31	2.33	2.37	2.41 ^{ab}
0.20	2.09	2.20	2.33	2.26	2.22 ^a

ตารางผนวก 86 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.1956	0.0652	4.28*	3.49	5.95
Error	12	0.1829	0.0152			
Total	15	0.3785	0.0252			

GRAND MEAN = 2.38

C.V. = 5.18%

SEM. = 6.17

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 87 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3

ระดับปาเปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	1.76	1.80	1.85	1.89	1.83
0.05	1.87	1.82	1.68	1.77	1.78
0.10	1.76	1.79	1.66	1.87	1.77
0.20	1.81	1.66	1.74	1.66	1.72

ตารางผนวก 88 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-3

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0237	0.0079	1.40 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0677	0.0056			
Total	15	0.0914	0.0061			

GRAND MEAN = 1.77

C.V. = 4.23%

SEM. = 3.75

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 89 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.21	2.33	2.10	2.21	2.21 ^a
0.05	2.12	2.04	2.17	2.28	2.15 ^a
0.10	2.27	2.04	2.22	2.14	2.16 ^a
0.20	1.95	1.81	2.09	1.89	1.94 ^b

ตารางผนวก 90 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 4-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.1842	0.0614	5.72*	3.49	5.95
Error	12	0.1289	0.0107			
Total	15	0.3131	0.0209			

GRAND MEAN = 2.11

C.V. = 4.89%

SEM. = 5.18

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 91 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6

ระดับปาล์มจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	2.07	2.19	2.04	2.12	2.10 ^a
0.05	2.05	1.98	2.03	2.13	2.04 ^a
0.10	2.13	1.96	2.07	2.02	2.04 ^a
0.20	1.84	1.99	2.00	1.80	1.81 ^b

ตารางผนวก 92 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในสัปดาห์ที่ 0-6

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0844	0.0281	4.71*	3.49	5.95
Error	12	0.0718	0.0060			
Total	15	0.1562	0.0104			

GRAND MEAN = 2.02

C.V. = 3.81%

SEM = 3.86

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 93 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

ระดับปาเปนจากยางมะสกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	80.49	81.23	78.23	79.98 ^{bc}
0.05	78.70	80.89	77.23	78.94 ^c
0.10	82.21	80.70	82.28	81.73 ^{ab}
0.20	83.83	82.72	83.00	83.18 ^a

ตารางผนวก 94 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	31.7112	10.5704	6.07*	4.07	7.59
Error	8	13.9295	1.7412			
Total	11	45.6407	4.1492			

GRAND MEAN = 80.95

C.V. = 1.62%

SEM. = 0.76

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 95 ค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของเถ้าในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	48.54	51.21	42.17	47.31
0.05	45.08	50.51	40.54	45.38
0.10	52.52	43.10	47.42	47.68
0.20	40.45	33.99	35.34	36.59

ตารางผนวก 96 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของเถ้าในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	243.0046	81.0015	4.03 ^{ns}	4.07	7.59
Error	8	160.6666	20.0833			
Total	11	403.6712	36.6974			

GRAND MEAN = 44.23

C.V. = 10.13%

SEM. = 2.58

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 97 ค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	78.63	76.53	80.33	78.50 ^b
0.05	77.66	82.12	78.81	79.53 ^b
0.10	83.96	80.94	83.82	82.91 ^a
0.20	83.25	84.03	83.92	83.73 ^a

ตารางผนวก 98 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	58.2689	19.4230	6.44*	4.07	7.59
Error	8	24.1380	3.0173			
Total	11	82.4069	7.4915			

GRAND MEAN = 81.16

C.V. = 2.14%

SEM. = 1.00

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวก 99 ค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	84.42	82.19	85.86	84.16 ^b
0.05	83.62	88.21	84.71	85.51 ^{ab}
0.10	90.02	87.20	89.87	89.03 ^{ab}
0.20	89.53	90.10	90.03	89.89 ^a

ตารางผนวก 100 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่เนื้อเสริมเอนไซม์ปาเปน

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	67.9872	22.6624	7.69**	4.07	7.59
Error	8	23.5684	2.9460			
Total	11	91.5556	8.3232			

GRAND MEAN = 87.15

C.V. = 1.97%

SEM. = 0.99

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางผนวก 101 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขามะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากขามะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	88.07	88.07	90.71	89.86	88.18
0.05	90.71	88.86	80.14	89.29	87.25
0.10	88.43	88.76	88.43	89.71	88.83
0.20	90.43	89.86	89.79	88.29	89.59

ตารางผนวก 102 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขามะละกอรระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 1
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	12.5757	4.1919	0.64 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	78.1526	6.5127			
Total	15	90.7284	6.0486			

GRAND MEAN = 88.71

C.V. = 2.87%

SEM. = 1.27

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 103 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	91.71	88.64	89.36	88.29	89.50
0.05	90.43	90.71	88.43	87.71	89.32
0.10	88.43	88.86	88.43	89.71	88.86
0.20	90.36	87.85	87.64	87.07	88.23

ตารางผนวก 104 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอรดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 2
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	3.8539	1.2846	0.73 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	21.1231	1.7603			
Total	15	24.9769	1.6651			

GRAND MEAN = 88.98

C.V. = 1.49%

SEM. = 0.66

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 105 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	91.36	89.86	88.71	89.43	89.84
0.05	89.71	87.71	87.71	86.79	87.98
0.10	90.93	86.21	88.36	89.43	88.73
0.20	88.64	90.71	90.43	89.86	89.91

ตารางผนวก 106 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 3
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	10.3687	3.4562	1.83 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	22.6537	1.8878			
Total	15	33.0224	2.2015			

GRAND MEAN = 89.11

C.V. = 1.54%

SEM. = 0.68

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 107 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	73.00	89.43	90.71	88.43	85.39
0.05	88.64	88.71	90.71	89.29	89.34
0.10	89.26	88.43	88.86	88.14	88.67
0.20	91.21	89.93	87.71	87.36	89.05

ตารางผนวก 108 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 4
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	40.3849	13.4616	0.73 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	220.9583	18.4132			
Total	15	261.3432	17.4229			

GRAND MEAN = 88.11

C.V. = 4.87%

SEM. = 2.15

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 109 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	93.14	80.14	88.86	88.07	87.55
0.05	89.36	90.71	89.86	90.71	90.16
0.10	89.57	89.57	90.36	87.86	89.34
0.20	88.36	88.43	89.29	87.43	88.37

ตารางผนวก 110 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 5
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	15.4509	5.1503	0.65 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	94.5478	7.8790			
Total	15	109.9987	7.3332			

GRAND MEAN = 88.86

C.V. = 3.16%

SEM. = 1.40

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 111 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	91.00	90.71	87.79	88.64	89.54
0.05	91.36	87.78	89.71	89.36	89.55
0.10	92.42	90.71	86.50	86.50	89.03
0.20	91.00	89.79	87.92	89.86	89.64

ตารางผนวก 112 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 6
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.9150	0.3050	0.80 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	45.8387	3.8199			
Total	15	46.7537	3.1169			

GRAND MEAN = 89.44

C.V. = 2.19%

SEM. = 0.98

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 113 ผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอ
ระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 0-6 สัปดาห์

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	80.21	90.95	89.45	91.78	88.10
0.05	83.52	84.23	92.61	90.35	87.68
0.10	80.76	94.05	90.60	85.81	87.81
0.20	89.52	90.83	95.64	83.21	89.80

ตารางผนวก 114 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตไข่ไก่ (%HD) ในแม่ไก่ซึ่ง
ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ปาเปนจากขางมะละกอรระดับต่างๆ กัน เป็นระยะเวลา 0-6
สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	11.6617	3.8872	0.14 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	325.4785	27.1232			
Total	15	337.1402	22.4760			

GRAND MEAN = 88.34

C.V. = 5.90%

SEM. = 2.60

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 115 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	56.80	54.90	55.10	54.30	55.28
0.05	54.20	67.70	52.80	58.50	58.30
0.10	57.20	61.70	60.80	61.80	60.38
0.20	57.20	67.90	52.80	58.50	59.10

ตารางผนวก 116 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	56.3625	18.7875	0.82 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	274.0550	22.8379			
Total	15	330.4175	22.0278			

GRAND MEAN = 58.26

C.V. = 8.20%

SEM. = 2.39

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 117 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	56.80	54.30	66.30	57.50	58.73
0.05	55.10	54.90	54.20	61.80	56.50
0.10	52.50	67.70	58.50	55.50	58.55
0.20	56.20	60.80	52.80	61.20	57.75

ตารางผนวก 118 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	12.3369	4.1123	0.17 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	297.8075	24.8173			
Total	15	310.1444	20.6763			

GRAND MEAN = 57.88

C.V. = 8.61%

SEM. = 2.49

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 119 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	54.10	63.60	57.00	60.20	58.73
0.05	58.40	62.00	60.60	58.90	59.98
0.10	59.50	62.00	55.20	60.60	59.33
0.20	62.20	57.50	58.90	64.90	60.88

ตารางผนวก 120 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	10.1800	3.3933	0.35 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	117.5100	9.7925			
Total	15	127.6900	8.5127			

GRAND MEAN = 59.72

C.V. = 5.23%

SEM. = 1.56

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 121 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะลกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.53	5.05	4.05	4.67	4.57
0.05	4.60	4.63	4.11	4.28	4.40
0.10	4.56	4.30	3.95	5.04	4.46
0.20	4.83	4.32	4.94	4.20	4.58

ตารางผนวก 122 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0875	0.0292	0.20 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	1.7369	0.1447			
Total	15	1.8244	0.1216			

GRAND MEAN = 4.50

C.V. = 8.45%

SEM. = 0.19

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 123 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะตาคอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.05	4.05	4.67	4.56	4.58
0.05	4.63	4.11	4.28	4.56	4.39
0.10	4.30	3.95	5.04	4.83	4.53
0.20	4.32	4.94	4.20	4.33	4.45

ตารางผนวก 124 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0031	0.0010	0.84 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0149	0.0012			
Total	15	0.0180	0.0012			

GRAND MEAN = 0.54

C.V. = 6.53%

SEM. = 1.76

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 125 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	5.06	5.11	4.99	4.81	5.00
0.05	5.01	4.41	4.85	4.82	4.77
0.10	5.09	5.13	4.53	4.11	4.71
0.20	4.05	5.05	4.56	4.13	4.45

ตารางผนวก 126 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.6086	0.2029	1.53 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	1.5908	0.1326			
Total	15	2.1994	0.1466			

GRAND MEAN = 4.73

C.V. = 7.69%

SEM. = 0.18

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 127 ค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.61	0.55	0.56	0.58	0.58
0.05	0.59	0.54	0.50	0.51	0.53
0.10	0.50	0.54	0.49	0.52	0.52
0.20	0.52	0.49	0.60	0.57	0.55

ตารางผนวก 128 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0079	0.0026	2.08 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0151	0.0013			
Total	15	0.0230	0.0015			

GRAND MEAN = 0.54

C.V. = 6.55%

SEM. = 1.78

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 129 ค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.49	0.54	0.55	0.57	0.54
0.05	0.49	0.58	0.51	0.54	0.53
0.10	0.50	0.52	0.57	0.52	0.53
0.20	0.51	0.57	0.60	0.57	0.56

ตารางผนวก 130 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0031	0.0010	0.84 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0149	0.0012			
Total	15	0.0180	0.0012			

GRAND MEAN = 0.54

C.V. = 6.53%

SEM. = 1.76

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 131 ค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาล์มจากยางมะล็กอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	0.56	0.50	0.57	0.51	0.54
0.05	0.49	0.50	0.51	0.59	0.52
0.10	0.58	0.50	0.48	0.55	0.53
0.20	0.57	0.55	0.51	0.49	0.53

ตารางผนวก 132 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่หลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0003	0.0001	0.06 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.0209	0.0017			
Total	15	0.0213	0.0014			

GRAND MEAN = 0.53

C.V. = 7.90%

SEM. = 2.09

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 133 ค่าเฉลี่ยความสูงของไข่ขาวหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	7.70	7.30	9.50	7.20	7.92
0.05	7.50	7.50	6.00	8.70	7.43
0.10	7.50	8.10	7.90	8.00	7.88
0.20	7.10	6.00	9.50	7.50	7.53

ตารางผนวก 134 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความสูงของไข่ขาวหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.7475	0.2492	0.22 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	13.7300	1.1442			
Total	15	14.4775	0.9652			

GRAND MEAN = 7.68

C.V. = 13.91%

SEM. = 0.53

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 135 ค่าเฉลี่ยความสูงของไข่ขาวหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	7.90	9.00	7.50	8.40	8.20
0.05	9.80	8.40	6.10	6.90	7.80
0.10	6.90	9.10	8.50	7.20	7.93
0.20	7.50	8.40	7.80	6.10	7.45

ตารางผนวก 136 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความสูงของไข่ขาวหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	1.1619	0.3873	0.30 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	15.4575	1.2881			
Total	15	16.6194	1.1080			

GRAND MEAN = 7.84

C.V. = 14.47%

SEM. = 0.57

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 137 ค่าเฉลี่ยความสูงของไข่ขาวหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะลกะกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	7.50	7.50	7.60	7.90	7.63
0.05	6.50	7.10	7.50	7.50	7.15
0.10	6.00	7.00	7.20	7.60	6.95
0.20	7.50	7.30	8.20	8.00	7.75

ตารางผนวก 138 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความสูงของไข่ขาวหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	1.7369	0.5790	2.58 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	2.6975	0.2248			
Total	15	4.4344	0.2956			

GRAND MEAN = 7.37

C.V. = 6.43%

SEM. = 0.24

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 139 ค่าเฉลี่ยความสูงของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	18.30	17.80	18.70	17.20	18.00
0.05	17.20	18.60	17.60	18.20	17.90
0.10	17.60	18.20	18.40	17.40	17.90
0.20	16.90	17.50	17.40	17.50	17.32

ตารางผนวก 140 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความสูงของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	1.1369	0.3790	1.36 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	3.3475	0.2790			
Total	15	4.4844	0.2990			

GRAND MEAN = 17.78

C.V. = 2.97%

SEM. = 0.26

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 141 ค่าเฉลี่ยความสูงของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	18.20	18.40	17.40	16.90	17.73
0.05	16.70	17.50	17.40	16.90	17.13
0.10	17.50	17.40	18.30	17.10	17.58
0.20	18.10	17.60	18.10	16.90	17.68

ตารางผนวก 142 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความสูงของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.9000	0.3000	0.98 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	3.6700	0.3058			
Total	15	4.5700	0.3047			

GRAND MEAN = 17.52

C.V. = 3.16%

SEM. = 0.28

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 143 ค่าเฉลี่ยความสูงของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาล์มน้ำมันจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	17.40	17.40	17.50	17.80	17.53
0.05	17.90	17.50	16.90	17.20	17.38
0.10	16.20	18.60	14.70	16.20	16.43
0.20	17.90	16.90	18.20	16.70	17.43

ตารางผนวก 144 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความสูงของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	3.1475	1.0492	1.25 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	10.0900	0.8408			
Total	15	13.2375	0.8825			

GRAND MEAN = 17.79

C.V. = 5.34%

SEM. = 0.46

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 145 ค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3.80	3.50	3.60	3.40	3.58
0.05	3.70	3.50	3.50	3.80	3.63
0.10	3.80	3.70	3.80	3.70	3.75
0.20	3.60	3.50	3.80	3.50	3.60

ตารางผนวก 146 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0725	0.0242	1.29 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.2250	0.0187			
Total	15	0.2975	0.0198			

GRAND MEAN = 3.64

C.V. = 3.76%

SEM. = 0.07

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 147 ค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับปาปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	4.00	3.80	3.70	3.80	3.83
0.05	3.70	3.60	3.50	3.80	3.65
0.10	3.50	3.80	3.80	3.60	3.68
0.20	3.80	3.80	3.80	3.60	3.75

ตารางผนวก 148 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0750	0.0250	1.54 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.1950	0.0162			
Total	15	0.2700	0.0180			

GRAND MEAN = 3.72

C.V. = 3.42%

SEM. = 3.37

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 149 ค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระดับปาปนจากยางมะลือกอ (%)	ซ้ำที่				เฉลี่ย
	1	2	3	4	
0	3.90	3.60	3.80	3.60	3.73
0.05	3.80	3.90	3.80	3.50	3.75
0.10	3.60	3.80	3.50	3.80	3.68
0.20	3.70	3.50	3.50	3.80	3.63

ตารางผนวก 150 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความกว้างของไข่แดงหลังจากแม่ไก่ได้รับอาหารทดสอบแล้วเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0369	0.0123	0.50 ^{ns}	3.49	5.95
Error	12	0.2925	0.0244			
Total	15	0.3294	0.0220			

GRAND MEAN = 3.69

C.V. = 4.23%

SEM. = 7.81

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 151 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ

ระดับปาเปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	83.26	83.30	82.53	83.03
0.05	81.85	83.98	83.16	83.00
0.10	83.65	82.87	82.67	83.06
0.20	83.53	82.67	83.33	83.18

ตารางผนวก 152 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	0.0551	0.0184	0.04 ^{ns}	4.07	7.59
Error	8	3.6256	0.4532			
Total	11	3.6807	0.3346			

GRAND MEAN = 83.07

C.V. = 0.81%

SEM. = 0.39

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 153 ค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของถั่วในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจาก
ยางมะละกอ

ระดับปาเปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	66.50	66.19	64.00	65.56
0.05	66.25	69.92	67.67	67.95
0.10	70.80	67.91	66.82	68.51
0.20	70.19	67.94	70.22	69.45

ตารางผนวก 154 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของถั่วใน
อาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	24.6977	8.2326	2.93 ^{ns}	4.07	
Error	8	22.4441	2.8055			
Total	11	47.1418	4.2856			

GRAND MEAN = 67.87

C.V. = 2.47%

SEM. = 0.97

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 155 ค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจาก
ขางมะละกอ

ระดับปาเปนจากขางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	79.86	79.32	80.20	79.79
0.05	76.01	80.32	79.76	79.70
0.10	79.25	78.29	77.94	78.49
0.20	79.13	80.48	80.98	80.20

ตารางผนวก 156 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของโปรตีนใน
อาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากขางมะละกอ

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	6.1860	2.0620	1.17 ^{ns}	4.07	7.59
Error	8	14.1297	1.7662			
Total	11	20.3157	1.8469			

GRAND MEAN = 79.30

C.V. = 1.68%

SEM. = 0.77

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 157 ค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจาก
ยางมะละกอ

ระดับปาเปนจากยางมะละกอ (%)	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
0	84.40	84.91	85.86	85.06
0.05	81.81	86.18	85.69	84.56
0.10	84.93	83.94	83.45	84.11
0.20	85.36	87.04	87.03	86.48

ตารางผนวก 158 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ที่แท้จริงของโปรตีนใน
อาหารไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมปาเปนจากยางมะละกอ

Source	DF	SS	MS	F	F 0.05	F 0.01
Treatment	3	9.4962	3.1654	1.63 ^{ns}	4.07	7.59
Error	8	15.5692	1.9462			
Total	11	25.0654	2.2787			

GRAND MEAN = 85.05

C.V. = 1.64%

SEM. = 0.81

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 159 ผลการเสริมป่าเป็นจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อน้ำหนักตัวของไก่เนื้อรายสัปดาห์

	ระดับป่าปน (%)				ความแตกต่างทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
น้ำหนักตัว (กรัม/ตัว)					
เริ่มการทดลอง	37.50	38.50	37.75	39.00	ns
สัปดาห์ที่ 1	100.50 ^{bc}	105.00 ^{ab}	97.75 ^c	108.50 ^a	*
สัปดาห์ที่ 2	255.50	261.25	260.50	272.75	ns
สัปดาห์ที่ 3	522.50	522.50	537.50	567.50	ns
สัปดาห์ที่ 4	933.00 ^b	925.00 ^b	962.75 ^{ab}	1,022.50 ^a	*
สัปดาห์ที่ 5	1,465.00 ^b	1,417.50 ^b	1,475.00 ^b	1,580.00 ^a	*
สัปดาห์ที่ 6	1,765.00 ^{ab}	1,687.50 ^b	1,757.50 ^b	1,860.00 ^a	*

หมายเหตุ * คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 160 ผลการเสริมป่าเป็นจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อรายสัปดาห์

	ระดับป่าปน (%)				ความแตกต่างทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)					
สัปดาห์ที่ 1	103.25	113.50	100.75	113.75	ns
สัปดาห์ที่ 2	283.75	278.75	295.25	294.50	ns
สัปดาห์ที่ 3	497.50	470.50	479.25	501.00	ns
สัปดาห์ที่ 4	813.00	769.75	852.50	791.50	ns
สัปดาห์ที่ 5	1,178.25	1,098.25	1,113.75	986.50	ns
สัปดาห์ที่ 6	757.75	641.50	680.25	626.00	ns

หมายเหตุ * คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 161 ผลการเสริมป่าเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อ
รายสัปดาห์

	ระดับป่าเปน (%)				ความ แตกต่าง ทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)					
สัปดาห์ที่ 1	63.00	66.50	60.00	69.50	ns
สัปดาห์ที่ 2	155.00	156.25	162.75	164.25	ns
สัปดาห์ที่ 3	267.00	261.25	277.00	294.75	ns
สัปดาห์ที่ 4	410.50	402.50	425.25	455.00	ns
สัปดาห์ที่ 5	529.75	492.50	512.25	557.50	ns
สัปดาห์ที่ 6	300.00	270.00	282.50	280.00	ns

หมายเหตุ * คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 162 ผลการเสริมป่าเปนจากยางมะละกอรระดับต่างๆ กันต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่
เนื้อราย สัปดาห์

	ระดับปาเปน (%)				ความแตกต่างทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว)					
สัปดาห์ที่ 1	9.00	9.50	8.57	9.26	ns
สัปดาห์ที่ 2	21.50	22.32	23.00	23.47	ns
สัปดาห์ที่ 3	38.14	37.32	39.57	42.11	ns
สัปดาห์ที่ 4	58.65	57.50	60.75	65.00	ns
สัปดาห์ที่ 5	76.00	70.36	73.18	79.64	ns
สัปดาห์ที่ 6	42.86	38.57	40.36	40.00	ns

หมายเหตุ * คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P > 0.05$)

ตารางผนวก 163 ผลการเสริมปาเปนจากยางมะละกอระดับต่างๆ กันต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของไก่เนื้อรายสัปดาห์

	ระดับปาเปน (%)				ความแตกต่างทางสถิติ
	0	0.05	0.10	0.20	
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (กรัม/ตัว)					
สัปดาห์ที่ 1	1.64	1.71	1.68	1.64	ns
สัปดาห์ที่ 2	1.83	1.79	1.82	1.80	ns
สัปดาห์ที่ 3	1.87	1.80	1.73	1.70	ns
สัปดาห์ที่ 4	1.98	1.91	2.00	1.74	ns
สัปดาห์ที่ 5	2.22 ^b	2.23 ^b	2.18 ^b	1.77 ^a	*
สัปดาห์ที่ 6	2.53 ^b	2.37 ^{ab}	2.41 ^{ab}	2.22 ^a	*

หมายเหตุ

* คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ns คือ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P > 0.05$)



ภาคผนวก ข

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายเอกสิทธิ์ ดิษฐ์แก้ว

วันเดือนปีเกิด 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2523

ภูมิลำเนา 346 หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก 65150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จ.พิษณุโลก

พ.ศ. 2542 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
ราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก

พ.ศ. 2544 วท.บ. (สัตวศาสตร์) คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2546- 2547

พนักงานขาย (สุกรมิจิวด)

บริษัท กรุงเทพค้าสัตว์ เครือเจริญโภคภัณฑ์ จ.พิษณุโลก