สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

อิทธิพลของสารไคโตซานในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ

Influence of Chitosan in Dietary Rations on The Production Performance of Broilers

โดย

รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์

นายไพฑูล แก้วหอม

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

RCH
SF
487
.R63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....58896
วัน,เดือน,ปี.....16 ก.พ. 2549

b.....11465888
i.....

บทคัดย่อ

เรื่อง

อิทธิพลของสารไคโตซานในอาหารต่อสมรรถนะ การผลิตของไก่เนื้อ

Influence of Chitosan in Dietary Rations on The Production Performance of Broilers

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสริมไคโตซานต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ โดยศึกษาอาหาร 6 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุมกลุ่มที่ 2 อาหารควบคุมเสริมด้วยยาปฏิชีวนะ (คลอเตตราซัยคลิน 50 ppm) กลุ่มที่ 3 4 5 และ 6 เป็นอาหารควบคุมเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 200 300 400 และ 500 ppm ตามลำดับ การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อการย่อยได้ของไก่เนื้อ ใช้ไก่เนื้อเพศผู้อายุ 4 สัปดาห์ จำนวน 36 ตัวแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม (ตามอาหารทดลอง) กลุ่มละ 6 ตัว เลี้ยงในกรงหาการย่อยได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนในมูล การย่อยได้ของโปรตีนและเปอร์เซ็นต์โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิของไก่ที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ (0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันและค่าพลังงานทั้งหมดในมูลสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏลดลง โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับการเสริมยาปฏิชีวนะในอาหารไม่มีผลต่อลักษณะที่ศึกษาของการย่อยได้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเสริมไคโตซานต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ของไก่เนื้อ โดยใช้ไก่เนื้ออายุ 1 วันจำนวน 1,200 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม (ตามอาหารทดลอง) กลุ่มละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ผลการทดลองพบว่าการเสริมไคโตซานในอาหารมากกว่า 300 ppm ทำให้น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตที่ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองการเสริมไคโตซานไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต อัตราการรอดชีวิตและต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักแต่มีแนวโน้มว่าต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักจะสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น และสำหรับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะก็ให้ผลที่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน การเสริมไคโตซานทำให้การเก็บสะสมไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณช่องท้องและในเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การเสริมไคโตซานไม่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ (ยกเว้นไขมันช่องท้อง) ความชื้นและโปรตีนในเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง สำหรับการเสริมยาปฏิชีวนะในอาหารไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ระดับการเสริม ไคโตซานที่เหมาะสมที่เกษตรกรสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะได้คือที่ระดับ 300 ppm

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the supplementation of chitosan in diets on digestibility, production performance, carcass and meat quality of broilers. The experimental diets were divided into 6 groups as diet 1 : basal diet, (control group) ; diet 2 : supplementation with chlortetracycline 50 ppm ; diets 3-6 : Supplementation with chitosan 200, 300, 400, and 500 ppm in basal diet, respectively. This study was divided into 2 experiments.

The first experiment, digestibility trial, 36 male broilers 4 weeks of age, were divided into 6 groups of 6 replication each. Each replication contained 1 bird which was randomly kept in individually metabolic cage where water was provided ad libitum. Fecal moisture, fecal protein, protein digestibility (%) and net protein utilization (%) of broilers were not significantly different ($P>0.05$). When the levels of chitosan in basal diet increased not only the fecal fat excretion (%) and fecal gross energy (Kcal/Kg) increased ($P<0.05$) but the crude fat digestibility (%) and apparent metabolizable energy (Kcal/Kg) in the diet decreased ($P<0.05$) also. Especially, there were significantly different ($P<0.05$) between control and 500 ppm chitosan supplementation groups. Digestibility characteristics were not significantly different ($P>0.05$) between control and chlortetracycline supplementation groups.

The second experiment was conducted to determine the effect of chitosan supplementation in diets on production performance, carcass and meat quality of broilers. One thousand and two hundred day old chicks were randomly allotted into 6 groups of 4 replications, each replication containing 50 birds. The result showed that average body weight gain and feed conversion ratio were significantly decreased ($P<0.05$) when the chitosan supplementation over 300 ppm. The chitosan and chlortetracycline supplementation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

in diets had no significantly effected on the production performance, viability (%), and feed cost per gain of bird at 7 weeks of experimental period, but the feed cost per gain tend to increase (P>0.05) with increased the chitosan levels in basal diet. Percentage of abdominal fat and fat in meat were significantly decreased (P<0.05) but the shear force (N/cm^3) tend to increase (P>0.05) when the chitosan levels in basal diet increased. The supplementation of chitosan in diets was no significantly effect on moisture (%) and protein (%) in meat and cooking loss (%). The production performance, carcass and meat quality were not significantly different (P>0.05) between control and chlortetracycline supplementation groups. For a suggestion, the supplementation of chitosan 300 ppm could be used and replaced an antibiotic in the broiler rations.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยอย่างดีนั้น ต้องขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนเงินงบประมาณการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ค่าโภชนะและการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการต่างๆ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ที่แนะนำการชำแหละซากและอำนวยความสะดวกด้านสถานที่และอุปกรณ์การชำแหละซาก ขอขอบพระคุณคุณสมศักดิ์ จิระธวัชชัย บริษัท เอส.เค. โปรฟีชเชอรี จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สารไคโตซานและขอบคุณพนักงานประจำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปีกของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือขณะทำการทดลองครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
บทนำ	1
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
วิธีการดำเนินการวิจัย	17
ผลการทดลอง	26
วิจารณ์ผลการทดลอง	37
สรุปและข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ไก่เนื้อ (broiler) เป็นสัตว์เลี้ยงเศรษฐกิจที่สำคัญมากที่สุดที่ทำรายได้ให้กับประเทศ จากการวิเคราะห์สถานการณ์ไก่เนื้อของสมาคมส่งออกเนื้อไก่ (2545) ประมาณการณ์ว่าในปี 2545 ประเทศไทยจะสามารถผลิตไก่เนื้อได้ไม่ต่ำกว่า 980 ล้านตัว ผลผลิตเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.62 ซึ่งราคาไก่เนื้อภายในประเทศและราคาลูกไก่จะได้รับอิทธิพลโดยตรงจากราคาส่งออกไก่สดแช่แข็งและผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ของไทยในตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดญี่ปุ่นและสหภาพยุโรปซึ่งเมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มการผลิต การส่งออกและการนำเข้าของประเทศผู้ส่งออกและประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญๆ ของโลกแล้วคาดว่าการค้าเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์ในตลาดโลกจะขยายตัวโดยมีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.35 จาก 5.812 ล้านตันในปี 2544 เป็น 6.239 ล้านตันในปี 2545 และการนำเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.73 จาก 4.374 ล้านตันในปี 2544 เป็น 4.537 ล้านตันในปี 2545 ส่วนการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.13 จาก 44.04 ล้านตันในปี 2544 เป็น 45.42 ล้านตันในปี 2545 ทำให้คาดได้ว่าในปี 2545 จะสามารถส่งออกไก่สดแช่แข็งได้ปริมาณ 320,000 ตันและเนื้อไก่แปรรูปประมาณ 100,000 ตันในปี 2544 มีการส่งออกไก่สดแช่แข็งมูลค่า 23,935.82 ล้านบาทเทียบกับปี 2543 มูลค่า 15,688.91 ล้านบาทมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 52.57 สำหรับการส่งออกเนื้อไก่ในปี 2544 มูลค่า 11,546.94 ล้านบาทเทียบกับปี 2543 มูลค่า 8,749.67 ล้านบาทมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.97 ในปี 2544 มีการผลิตไก่เนื้อเพิ่มขึ้นจากปี 2543 คือ 1,081,127 ตันใช้บริโภคภายในประเทศ 682,426 ตันเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.17 และส่งออก 398,701 ตันเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.52 โดยการส่งออกไก่สดแช่แข็งไปญี่ปุ่นเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 50.45 และ 49.53 ของปริมาณ (ตัน) และมูลค่าส่งออก (ล้านบาท) ทั้งหมด ส่งไปสหภาพยุโรปเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 24.96 และ 37.82 ของปริมาณและมูลค่าการส่งออกทั้งหมด จะเห็นว่าเนื้อไก่ไทยมีการส่งออกประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั้งประเทศ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าประเทศคู่แข่งอื่น ๆ ดังนั้นประเทศไทยน่าจะเป็นประเทศที่ผลิตเนื้อไก่สำหรับผู้บริโภคทั่วโลกโลก

เมื่อประเทศไทยเข้าเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก (WTO) ทำให้ต้องลดภาษีนำเข้าเนื้อไก่จาก 39 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2544 เหลือ 30 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2547 นอกจากนั้นการป้องกันการนำเข้าของต่างประเทศเช่น อเมริกา ออสเตรเลีย กำหนดมาตรฐานกีดกันการค้าแบบใหม่เช่น สุขภาพอนามัย, มาตรฐานสินค้า, สิ่งแวดล้อม, สิทธิมนุษยชน, สวัสดิภาพสัตว์ (Animal Welfare) และสิ่งมีชีวิต ดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs) ทำให้ประเทศไทยไม่สามารถส่งเนื้อไก่เข้าประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศออสเตรเลียได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นปัญหาด้านสุขภาพอนามัยภายใต้มาตรฐาน SPM (Agreement on Application of Sanitary and Phytosanitary Measures) โดยการดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขององค์การการค้าโลกที่จะมีมากและรุนแรงขึ้น เพื่อเป็นการป้องกันสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค อันได้แก่

1) การตรวจเชื้อ *E.Coli* 0157 : H5, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimumium*

2) โลหะหนักประเภทต่างๆ เช่น arsenic, cadmium

3) ยาปฏิชีวนะกลุ่มซัลฟา ฮอร์โมนและยาฆ่าแมลง

4) การบังคับใช้ระบบการประกันความปลอดภัยอาหาร HACCP

5) การบังคับใช้ระบบการประกันคุณภาพอาหาร ISO 9002

ดังนั้นการแก้ไขปัญหาด้านสุขอนามัยเพื่อการพัฒนาธุรกิจการเลี้ยงไก่เพื่อส่งออกจำเป็นต้องเริ่มจากฟาร์มก่อนโดยการปรับปรุงระบบการผลิตให้มีระบบซึ่งเกษตรกรควรวางมาตรการการจัดการฟาร์มที่ดี มีการวิจัยพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาแบบครบวงจรและต้องมีการพัฒนาระบบการตรวจสอบในโรงงานและฟาร์มที่เลี้ยงสัตว์ให้เป็นไปตามรูปแบบสากลและทันต่อเหตุการณ์อันที่จะนำไปสู่ฟาร์มปลอดสารปฏิชีวนะ

สารไคโตซานเป็นสารธรรมชาติสกัดจากเปลือกของสัตว์จำพวกที่มีปล้องเช่น กุ้ง ปู แกน ปลาหมึก เป็นต้น สามารถนำมาใช้ผสมในอาหารสัตว์ ช่วยเสริมสร้างระบบลำไส้และระบบขับถ่าย ป้องกันอาการท้องผูกและช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ (Matsunaga. 1998) ไม่ตกค้างในเนื้อเยื่อ ไม่ก่อให้เกิดการดื้อยาและยังช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารส่งผลให้สุขภาพร่างกายแข็งแรงยิ่งขึ้น (Asaoka. 1996) อีกทั้งไคโตซานเป็นสารที่ปลอดภัยและสามารถย่อยได้ในธรรมชาติและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ตามลักษณะสมบัติของไคโตซานแสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นไปได้ในการใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในไก่เนื้อทดแทนปฏิชีวนะสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ได้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1) ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมไคโตซานในไก่เนื้อ

2) ศึกษาถึงสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่มีการเสริมไคโตซานในอาหาร

3) ศึกษาถึงระดับที่เหมาะสมของไคโตซานที่เสริมในอาหารไก่เนื้อเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ

4) ศึกษาถึงผลตอบแทนที่ได้รับจากการเสริมไคโตซานในอาหารไก่เนื้อ

5) ศึกษาถึงคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่จากการเสริมไคโตซานในอาหารไก่เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของสารไคโตซานที่สกัดจากผลพลอยได้ตามธรรมชาติ ในการใช้เป็นแหล่งกระตุ้นการเจริญเติบโต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไก่เนื้อที่ไม่มีผลของสารตกค้างถึงผู้บริโภค

2) ทำให้ทราบถึงระดับที่เหมาะสมของไคโตซานที่เสริมในอาหารไก่เนื้อ

3) ทำให้ทราบถึงการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมสารไคโตซานในไก่เนื้อ

4) ทำให้ทราบแนวทางเพื่อพัฒนาการวิจัยเชิงคุณภาพในการใช้ประโยชน์จากสารไคโตซานเพื่อลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์

1.4 สถานที่ดำเนินการ

ฟาร์มทดลองเลี้ยงสัตว์ปีก ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ และห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1) การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมไคโตซานในไก่เนื้อ

2) การทดลองที่ 2 ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก คุณภาพเนื้อ ภูมิคุ้มกันและระดับคอเลสเตอรอลในซีรั่มของไก่เนื้อ

1.6 ระยะเวลาการศึกษา

1) ระยะเวลาในการเลี้ยงไก่และศึกษาการย่อยได้ที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2546 ถึง เดือนกันยายน 2546 รวมระยะเวลา 3 เดือน

2) ระยะเวลาในการศึกษาคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ และศึกษาคุณภาพเนื้อที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 ถึง เดือนธันวาคม 2546 รวมระยะเวลา 3 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณสมบัติของสารไคโตซาน

จิราภรณ์ เชาวลิตสุขุมาวาสี (2544) รายงานว่า ไคติน (chitin) เป็นสารประกอบเชิงซ้อน (high polymer) ของ β-1,4- N-acetyl D-glucosamine จัดเป็นพวกสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ยาวที่มีโครงสร้างคล้ายเซลลูโลส สูตรโครงสร้างของไคตินต่างจากเซลลูโลสที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 เป็นหมู่อะซิทาไมด์ ($NH\text{-}CO\text{-}CH_3$) แทนที่จะเป็นหมู่ไฮดรอกซิล (OH) ส่วนไคโตซานเป็นอนุพันธ์ของ ไคตินที่ได้จากการนำหมู่อะซิทิล ($CO\text{-}CH_3$) ออกไปจากไคติน โครงสร้างเซลลูโลส ไคตินและ ไคโตซานแสดงในภาพที่ 2.1 ไคตินเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีปริมาณมากเป็นที่สองของโลกรองจากเซลลูโลส พบไคตินได้ในผนังเซลล์ของพืชบางชนิด สัตว์และจุลินทรีย์ เช่น ในไดอะตอม ในยีสต์ที่ใช้ทำเบียร์และในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ที่มีเปลือกและกระดองเช่น หอย กุ้ง แกนหมึกและปู สามารถพบไคตินได้ทั้งบนบก ทะเลและน้ำจืด ไคตินประกอบด้วย ไนโตรเจนประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ไคตินเชื่อมกับคาร์โบไฮเดรต ด้วยพันธะโควาเลนต์ในรูปของโปรตีนและอาจพบรวมอยู่กับเกลือแคลเซียมคาร์บอเนตในสัตว์จำพวกกุ้ง ปู ในพืชพบไคตินอยู่รวมกับเซลลูโลส ส่วนในสัตว์พบอยู่รวมกับคอลลาเจน ไคตินเป็นสารโมเลกุลยาวที่ไร้ประจุซึ่งทำให้ไม่สามารถละลายน้ำหรือสารละลายทั่ว ๆ ไปเช่น สารละลายอินทรีย์ แต่หากแยกเอาหมู่อะซิทิลออกมา จะได้สารชื่อว่า "ไคโตซาน" ที่ละลายน้ำและตัวทำละลายหลายชนิดได้ดีเพราะมีประจุบวกบนหมู่อะมิโน

สารไคตินในธรรมชาติที่พบจะมีโครงสร้างต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่พบสายของไคตินจะมีการจัดตัวได้หลายแบบซึ่งจะให้ความแข็งแรงต่างกันออกไปด้วย เราสามารถจัดลักษณะโครงสร้างของไคตินในธรรมชาติออกได้ 3 ประเภท คือ

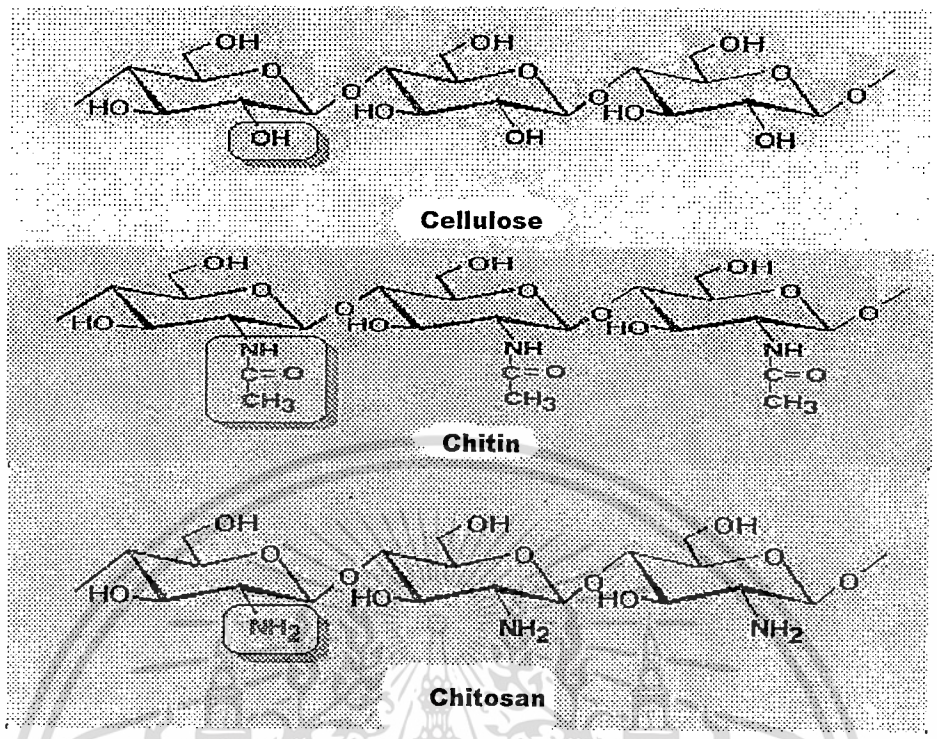
1) อัลฟาไคติน (α-chitin) เป็นแบบที่เส้นใยเรียงตัวกลับไปมา ซ้อนกันเส้นใยเรียงตัวได้แน่นและมีความแข็งแรงสูงสุด

2) เบตาไคติน (β-chitin) เป็นแบบที่เส้นใยเรียงตัวในทิศทางเดียวกัน เส้นใยเรียงตัวได้ไม่แน่นมาก

3) แกมมาไคติน (γ-chitin) เป็นลักษณะผสมของ α และ β เป็นแบบที่เส้นใยเรียงตัวไม่เป็นระเบียบไปในทิศทางเดียวกันบ้าง กลับทิศทางกันบ้าง

ประเภทโครงสร้างของไคตินส่วนที่เรานำมาใช้ได้แก่แบบอัลฟาที่พบในเปลือกกุ้งและปู และแบบเบตาที่พบในแกนหมึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส ไคตินและไคโตซาน (Dalwoo. 2002)

2.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของไคโตซาน

ขวัญใจ สุชินพงศ์พันธ์ (2541) รายงานว่าไคตินและไคโตซานอยู่ในกลุ่มของ β - (1$\rightarrow$4) โพลิแซคคาไรด์ ที่มีความแข็งแรงของโครงสร้างในสภาวะของแข็งโดยเฉพาะในสภาวะแห้ง ซึ่งมีการสร้างพันธะไฮโดรเจนจำนวนมากในวงผลึกทำให้จุดหลอมเหลวมีค่าสูงเหมือนกับเซลลูโลสคือจะมีค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 170 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่อุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ทั้งไคตินและไคโตซานยังมีคุณสมบัติที่ดีในการส่งผ่านแสงที่มองเห็นได้อีกด้วยโดยไคโตซานจะมีความโปร่งแสงมากกว่า 180 นาโนเมตรในรูปของอะมิโนอิสระและมากกว่า 220 นาโนเมตรในรูปของแอมโมเนียม (ammonium) ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบอิออนิกของไคโตซาน

2.1.2 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไคโตซาน

2.1.2.1 ความสามารถในการละลาย ความสามารถในการละลายในน้ำของไคโตซานขึ้นอยู่กับความสมดุลย์ระหว่างการขับออกของ electrostatic ซึ่งมาจากหมู่ protonated amine และพันธะไฮโดรเจนและความสามารถในการละลายในตัวทำละลายโดยทั่วไปละลายในกรดอ่อนที่มี pH อยู่ในช่วง 1-6

2.1.2.2 พฤติกรรมสภาวะของแข็งของไคโตซาน ความเสถียรของเกลือไคโตซานในสภาวะของแข็งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของกรดที่เกี่ยวข้อง เช่น กรดฟอร์มิกจะมีความเสถียรภาพเนื่องจากเมื่อมีการระเหยของสารละลาย acylation สามารถนำไปวางระหว่างองค์ประกอบของของแข็งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 ปฏิกิริยาร่วม (interaction) ในความสัมพันธ์ของโครงสร้างของไคโตซาน

1) ปฏิกิริยาร่วมกับอิออน ไคโตซานเป็น polyelectrolyte ที่อ่อนซึ่งมีความหนาแน่นแผ่นประจุต่ำ ซึ่งจะทำให้ความสามารถของไคโตซานในการเป็นผู้เปลี่ยนแปลง anion น้อย

2) อิเลคตรอนคู่โดดเดี่ยวในสภาพอิสระของไนโตรเจนอะตอมสามารถถูกนำไปใช้ในการสร้างพันธะโคออร์ดิเนตโควาเลนท์กับโลหะไอออน ซึ่ง Son *et al.* (1993) รายงานว่าปัจจัยที่ทำให้ไคโตซานลดโลหะในน้ำเสียประกอบไปด้วย deacetylation degree, contact time, molecular weight, addition content และ particle size

3) พันธะไฮโดรเจนและปฏิกิริยาพลังงานต่ำ โปรตีนสามารถสร้างพันธะกับไคโตซานด้วยพันธะไฮโดรเจนหรือปฏิกิริยาแรงวัลเดอร์วาวล์ (van der waals interaction) ปฏิกิริยาชนิดนี้ไม่ค่อยมีความแข็งแรงในการเหนี่ยวนำของพันธะที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรรมชาติของ collagen double helix structure

จากคุณสมบัติในการเป็น cationic polyelectrolyte ของไคโตซานจึงทำให้สามารถสรุปคุณสมบัติเชิงหน้าที่ได้ดังนี้

1) คุณสมบัติ hydrophillic ไคโตซานสามารถละลายน้ำได้และส่วนใหญ่จะละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ที่เป็นกรดเจือจาง เช่น กรดฟอร์มิก กรดโพรพิโอนิก กรดอะซิติก กรดไพรูวิก และกรดซิตริก แต่ไม่ละลายในสารละลายอินทรีย์ที่เป็นกลางและด่าง

2) คุณสมบัติในการจับสี Knoor (1984) รายงานว่าไคตินและไคโตซานจะมีบทบาทในการจับสีได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสีของไคตินและไคโตซาน และคุณสมบัติในการจับสีของไคตินขึ้นอยู่กับ pH โดยทั่วไปจะมีค่าคงที่ ที่ pH 5.5 - 7.0

3) คุณสมบัติในการจับน้ำและไขมัน คุณสมบัติในการจับน้ำของไคติน ไคโตซานและ microcrystalline chitin จะอยู่ช่วงร้อยละ 230 - 440 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ไคโตซานมีคุณสมบัติในการจับน้ำได้ดีกว่าไคติน และไคโตซานสามารถยึดจับโมเลกุลของไขมันก่อนที่จะถูกดูดซึมได้

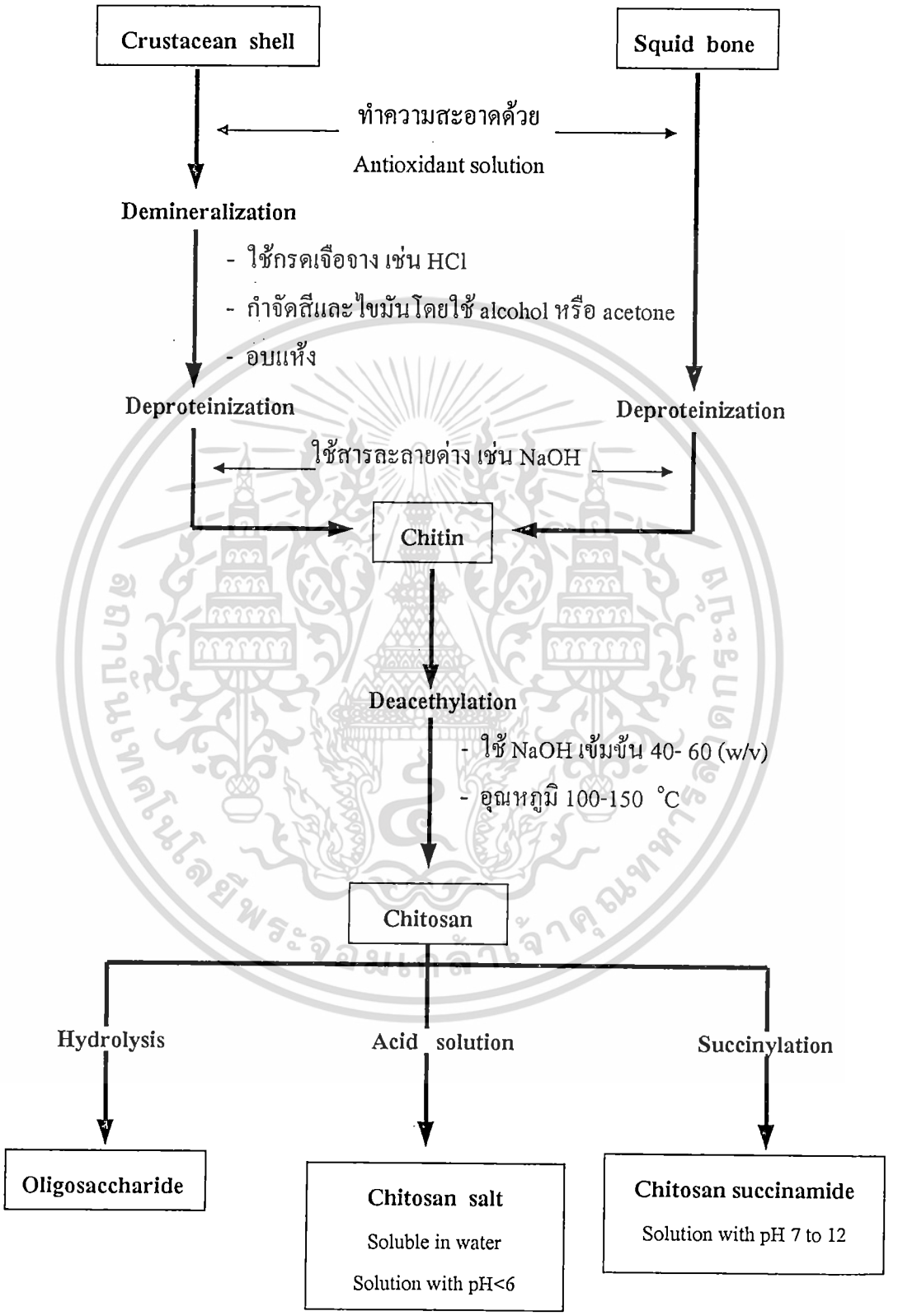
4) คุณสมบัติการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์ม ไคโตซานสามารถนำมาขึ้นรูปให้เป็นแผ่นฟิล์มที่มีลักษณะใสเหนียวและยืดหยุ่นสามารถใช้ห่อหุ้มอาหาร

5) มีคุณสมบัติเป็นสารตัวพา ไคโตซานมีคุณสมบัติเป็นสารตัวพาเนื่องจากไคโตซานสามารถเกิดเป็นร่างแห (matrix) และมีลักษณะเป็นเจล (ionotropic gel) ซึ่งสามารถหุ้มสารที่จะพาเอาไว้ข้างในได้

6) คุณสมบัติอื่นๆ เช่น สามารถควบคุมการผ่านเข้าออกของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์และรักษาความชื้นให้อยู่ในสภาพสมดุลย์ มีคุณสมบัติเป็นสารกันราและแบคทีเรีย ก่อให้เกิดความคงตัวในความหนืด และย่อยสลายได้ในธรรมชาติจึงทำให้ง่ายต่อการกำจัดและไม่มีสารตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีการสกัดไคโตซาน



ภาพที่ 2.2 กระบวนการผลิตไคโตซาน (ดัดแปลงจาก Rouget. 1859 ; Anonymous. 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความปลอดภัยและพิษวิทยาของไคตินและไคโตซาน

ขวัญใจ สุชินพงศ์พันธ์ (2541) รายงานการศึกษาความเป็นพิษของไคโตซานในคนยังไม่ปรากฏแน่ชัดเนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับเมตาบอลิซึมของไคโตซานในร่างกายคนยังไม่เป็นที่ทราบแน่นอนแต่มีการยอมรับให้มีในอาหารสัตว์ซึ่งการใช้ไคโตซานในอาหารสัตว์ก็ยังมีการกำหนดระดับของไคโตซานที่ใช้เนื่องจากได้มีการทดลองความเป็นพิษของไคโตซานในสัตว์หลายการทดลองที่ให้ผลการทดลองคล้ายกันดังนี้

Arai *et al.* (1968) ได้ทำการทดลองพบว่าเมื่อใช้ไคโตซานที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 18 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนู 1 กิโลกรัม จะเป็นอันตรายต่อหนูเมื่อใช้เพียง 1 วันเท่านั้น Bough and Landes (1976) รายงานว่าร่างกายหนูได้รับไคโตซานในรูปอิสระที่อยู่ในอาหารได้สูงถึงร้อยละ 5 และพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของอวัยวะภายในและส่วนประกอบของซีรั่มในเลือดไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่พบว่าการเจริญเติบโตของหนูจะลดลงเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นถึง 10 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์พบว่าตับและไตของหนูจะโต และนอกจากนี้ได้ทำการทดลองเลี้ยงหนูด้วยสารประกอบไคโตซานและโปรตีนที่มีไคโตซานสูงถึงร้อยละ 5 เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลที่ได้พบว่าไม่มีความแตกต่างในอัตราการเจริญเติบโต ส่วนประกอบของตับและเลือดจากกลุ่มควบคุม Knoor (1984) รายงานว่าเมื่อทำการทดลองโดยใช้ทั้งไคตินและไคโตซานที่ระดับร้อยละ 5 ในอาหารสัตว์พบว่าจะไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือการกินอาหารของสัตว์ที่อายุมากกว่า 3 สัปดาห์ขึ้นไป เมื่อทำการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งจะใช้เซลลูโลสร้อยละ 5 และเมื่อเพิ่มปริมาณของไคตินและไคโตซานจนถึงระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสัตว์จะทำให้การดูดซึมอิออนลดลง

Anonymous (1993) รายงานว่าระดับของ cholesterol และ triglyceride ที่สูงผิดปกติเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ การจ่ายยาที่มีคอเลสเตอรอลระดับต่ำบางครั้งมีผลข้างเคียง เช่นเป็นพิษต่อตับและการขาดวิตามิน ความสามารถของไคโตซานตามธรรมชาติจะจับไขมันในแบบที่ไม่เป็นพิษทำให้เป็นที่สนใจ ไคโตซานจะส่งเสริมสุขภาพโดยการลดระดับ cholesterol และ triglyceride และ LDL/HDL, Cholesterol/total cholesterol โดยการดูดจับไขมัน เกี่ยวกับผลข้างเคียงของไคโตซานพบว่าไคโตซานเป็นอนุพันธ์ที่ได้จากสัตว์น้ำที่มีเปลือกแข็ง ดังนั้นคนที่แพ้หรือไวต่อสิ่งเหล่านี้ไม่ควรบริโภค ผู้หญิงที่ตั้งท้องและกำลังให้นมลูกไม่ควรใช้ไคโตซาน ถ้าเป็นคนที่มีเลือดน้อย ลำไส้อักเสบหรือเป็นโรคที่เกี่ยวกับลำไส้ควรจะปรึกษาหมอก่อนใช้ไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การใช้ประโยชน์ไคโตซานและแนวทางการประยุกต์ใช้ในอนาคต

จิราภรณ์ เชาวลิตสุขุมาวาสี (2544) รายงานการใช้ประโยชน์ไคโตซานและแนวทางการประยุกต์ใช้ในอนาคตไว้ดังนี้

1) การบำบัดน้ำเสีย โดยนำไคโตซานมาสกัดไอออนโลหะ ตกตะกอนสารประเภทโปรตีน สีย้อมผ้าและกรดอะมิโน และใช้เป็นตัวแทนกระดาษกรอง (Filter paper)

2) เยื่อกระดาษ ใช้ไคโตซานในการปรับผิวหน้ากระดาษ และนำมาทำกระดาษอัดรูปและกระดาษก๊อปปี้แบบใช้ผงคาร์บอน

3) การแพทย์และเภสัชกรรม ไคโตซานถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และเภสัชกรรมซึ่งประกอบไปด้วย ใช้รักษาเหงือกและฟัน ทำเป็นพลาสติกปิดแผล ใช้รักษาและเสริมสร้างสุขภาพของกระดูกอ่อนใช้เป็นเส้นเลือดเทียม เป็นสารหล่อลื่นในเยื่อปาก ควบคุมคอเลสเตอรอล ช่วยให้เลือดแข็งตัวเร็วขึ้นยับยั้งเนื้องอก เป็นไหมเย็บแผล ยับยั้งการเกิดคราบจุลินทรีย์ที่ฟัน รักษาผิวไฟไหม้น้ำร้อนลวกโดยใช้เป็นหนัง ควบคุมการปลดปล่อยฤทธิ์ยา เยียวยาโรคทางกระดูก เป็นอาหารเสริมใช้ลดไขมันและลดน้ำหนัก

4) เครื่องสำอางค์ เนื่องจากไคโตซานมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและต่อต้านจุลินทรีย์จึงใช้เป็นสารเติมแต่งให้ความชุ่มชื้นทำให้ความหอมติดทนนาน เนื้อของเครื่องสำอางค์ละเอียดเนียนปราศจากการแยกชั้นดังนั้นจึงใช้เป็นสารพื้นฐานของเครื่องสำอางค์หลายประเภทเช่น แป้งแต่งหน้า น้ำหอม ผงขัดเล็บ ครีมหรือโลชั่นบำรุงผิวสำหรับหน้า มือและผิวกาย ผสมในแชมพูใช้บำรุงเส้นผม โลชั่นกันแดดและเจลล้างหน้า ยาสีฟัน ตัวเพิ่มโฟม และใช้เป็นตาข่ายคลุมผิวหนัง

5) ทางการเกษตร ใช้ไคโตซานในการเคลือบเมล็ดพันธุ์เพื่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์และกันแมลง เคลือบใบเพื่อต้านทานต่อโรคและแมลง ควบคุมการปล่อยสารเกษตร

6) ทางด้านอาหาร เป็นสารกันบูด เนื่องจากมีประจุบวกจึงมีคุณสมบัติในการต้านแบคทีเรียและรา เป็นสารปรุงแต่งอาหารคงรูปและสี และใช้เป็นสารเคลือบอาหารและผักผลไม้

7) ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นสารห่อหุ้มเอนไซม์และเซลล์ เป็นตัวแยกโดยวิธีโครมาโตกราฟี ใช้ทำขั้วไฟฟ้าทางชีวภาพเพื่อการวิเคราะห์และตรวจสอบสารต่าง ๆ เป็นแผ่นเยื่อบางในการแยกโปรตีน ใช้ขึ้นรูปจุลินทรีย์เป็นเม็ด สำหรับกำจัดน้ำเสียรักษาสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นสารช่วยทำปฏิกิริยาในการเคลือบผิวแผ่นโพลิเอสเตอร์ด้วยโลหะในการผลิตวัสดุป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ผลของไคโตซานต่อไขมัน

William (2000) รายงานว่าไคโตซานเป็นเยื่อใยธรรมชาติซึ่งความสามารถอย่างหนึ่งของมันคือยึดจับ (trap) โมเลกุลของไขมันและนำออกจากระบบก่อนที่ไขมันจะถูกดูดซึมเข้าไปในระบบเลือดซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ 2 แบบคือ

แบบที่ 1 เกิดขึ้นจากแรงดึงดูดของประจุทางเคมีที่แตกต่างกัน (คล้ายแม่เหล็ก) ประจุบวกของไคโตซานจะดึงดูดประจุลบของกรดไขมันและกรดน้ำดีซึ่งเมื่อจับกันแล้ว chitosan fiber จะไม่สามารถถูกย่อยได้ที่ลำไส้เล็ก chitosan fiber ที่ไม่ถูกย่อยจะถูกกำจัดออกจากระบบร่วมกับไขมันที่ยึดจับอยู่

แบบที่ 2 กลไกที่สองที่ทำให้เกิดการยึดจับกันระหว่างไคโตซานกับไขมันเป็นผลของไคโตซานที่มีลักษณะเป็นร่างแห (net) ซึ่งไคโตซานจะม้วนรอบหยดไขมันเล็กๆ และป้องกันจากการถูกย่อยโดย lipid enzyme ไขมันจะอยู่ในรูป "netted" (ปกคลุมด้วยไคโตซาน) ซึ่งไคโตซานจะไม่สามารถย่อยได้ที่ลำไส้เล็กและไม่ถูกดูดซึมในร่างกาย

Gallaher *et al.* (2000) ได้ศึกษาการลดคอเลสเตอรอลโดยใช้กลูโคแมนแนนและไคโตซานเป็นตัวจับคอเลสเตอรอล กรดน้ำดีและไขมันที่ออกมาในมูลของหนู การทดลองใช้กลูโคแมนแนนซึ่งเป็นโพลิแซคคาไรด์ที่หนืดและใช้ไคโตซานที่เป็นอนุพันธ์ของไคตินซึ่งทั้งสองชนิดทำให้มีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำ การทดลองนี้ศึกษาผลของกลูโคแมนแนน (G) ไคโตซาน (CH) หรือผสมทั้งสองตัวในปริมาณที่เท่ากัน (G+CH) และเซลลูโลส(C) เป็นกลุ่มควบคุมต่อการดูดซับคอเลสเตอรอล ไขมันและกรดน้ำดีที่ขับออกมา หนูจะได้รับอาหารเป็นเวลา 18 วันโดยเริ่มต้นให้ 10 กรัมต่อ 100 กรัมอาหารและลดลงเหลือ 7.5 กรัมต่อ 100 กรัมอาหาร หลังจากการทดลองผ่านไปแล้ว 1 สัปดาห์ เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของแต่ละทรีทเมนต์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ผลการทดลองพบว่าคอเลสเตอรอลทั้งหมดในตับ (Total liver cholesterol) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่ม G, CH และ G+CH เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม การดูดซึมคอเลสเตอรอลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่ม G (20.2 เปอร์เซ็นต์) กลุ่ม G+CH (18.2) และกลุ่ม CH (9.4) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม การขับไขมันออกมากับมูลในแต่ละวันไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม C และกลุ่ม G แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม CH และกลุ่ม G+CH ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่ากลูโคแมนแนนทำให้ คอเลสเตอรอลในตับต่ำโดยเกี่ยวข้องกับ viscosity-mediated ของการดูดซึมคอเลสเตอรอลในทางตรงกันข้ามไคโตซานทำให้คอเลสเตอรอลต่ำโดยผ่านทางกลไกที่แตกต่างกัน

Han *et al.* (1999) ได้ศึกษาผลของไคติน-ไคโตซานต่อ activity pancreatic lipase ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการและต่อระดับของการชักนำให้เกิดการสะสมไขมันในหนูโดยให้อาหารที่มีไขมันสูงเป็นเวลา 9 สัปดาห์ หนูจะได้รับอาหารที่มีไขมันสูง (high fat diet, HF) แล้วเสริมด้วย ไคติน-ไคโตซาน ผลของไคติน-ไคโตซานต่อปริมาณไขมัน (triacylglycerol, TG) ที่ขับออกมาในมูลของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนูที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีไขมันสูงสำหรับ 3 วันแรก พบว่าหนูที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงร่วมกับไคติน-ไคโตซาน 7 หรือ 15 เปอร์เซ็นต์เพิ่มปริมาณไขมันในมูลและยับยั้งการดูดซึมของไขมัน

ผลของไคติน-ไคโตซานต่อ serum triacylglycerol, total cholesterol, free fatty acid (FFA) liver triacylglycerol และ total liver cholesterol ในหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีไขมันสูงเป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีไขมันสูงเป็นสาเหตุให้เกิดโรค hyperlipidaemia ซึ่งทำให้ serum triacylglycerol และ total cholesterol สูงขึ้น และเป็นสาเหตุให้เกิด fatty liver ซึ่งเป็นการสะสมของ triacylglycerol และ total cholesterol ในตับ serum triacylglycerol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีไขมันสูงที่เติมไคติน-ไคโตซาน 3, 7 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีไขมันสูง serum total cholesterol ลดลงเมื่อให้อาหารที่เติมไคติน-ไคโตซาน 7 และ 15 เปอร์เซ็นต์ หนูที่ได้รับอาหารที่เติมไคติน-ไคโตซาน 15 เปอร์เซ็นต์ระดับ serum free fatty acid จะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีไขมันสูง การให้ไคติน-ไคโตซาน 3, 7 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ป้องกันการสะสมของ liver triacylglycerol และ total liver cholesterol ที่เป็นสาเหตุจากอาหารที่มีไขมันสูง (high fat diet)

Sugano *et al.* (1980) ศึกษาการใช้ไคโตซานซึ่งเป็นตัวทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลในหนูน้อยกว่าปกติ โดยในการทดลองจะใช้หนูตัวผู้ที่แสดงว่ามีคอเลสเตอรอลน้อยกว่าปกติอย่างชัดเจนต่อกิจกรรมของอาหารไคโตซาน เลี้ยงด้วยอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงเป็นเวลา 20 วัน ซึ่งมีการเติมไคโตซาน 2-5 เปอร์เซ็นต์ผลปรากฏว่า plasma cholesterol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญคือลดลง 25-30 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลกระทบต่อการกินอาหารและการเจริญเติบโต ความเข้มข้นของ cholesterol และ triacylglyceride ในตับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ plasma cholesterol มีผลกระทบต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ cholestyramine ไคโตซานที่ระดับมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ถึงจะลด serum cholesterol ดังนั้นระดับไคโตซานที่มีแนวโน้มจะยับยั้งการเจริญเติบโตคือ 2 เปอร์เซ็นต์ ในหนูที่เลี้ยงด้วย cholesterol free diet ที่เติมไคโตซาน 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 81 วันพบว่าความเข้มข้นของ serum cholesterol เหมือนกันกับกลุ่มควบคุมแต่จะเกี่ยวข้องกับ High-density lipoprotein (HDL) ซึ่งจะยังคงมีอยู่มากแต่ Low-density lipoprotein (LDL) มีอยู่น้อย ไคโตซานในอาหารจะเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลที่ขับออกมาในมูลทั้งที่เป็น exogenous และ endogenous และยังรายงานว่าไคโตซานไม่ทำให้ท้องผูกและท้องร่วง

2.6 ผลของไคโตซานต่อการย่อยได้

Dalwoo (2003) รายงานว่าในขณะที่ไคโตซานอยู่ที่กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กเท่านั้นจึงจะไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบ แต่เมื่อเข้าสู่ลำไส้ใหญ่มันจะถูกย่อยโดยเอนไซม์และถูกส่งออกนอกร่างกายซึ่งเป็นการกำจัดของเสียภายในเซลล์ และรายงานว่าก่อนคอเลสเตอรอลจะถูกดูดซึมจะต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของคอเลสเตอรอลเอสเทอร์เสียก่อนจึงจะดูดซึมได้ ซึ่งการเปลี่ยนให้อยู่ในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอเลสเตอรอลเอสเทอร์ต้องใช้เอนไซม์คอเลสเตอเรส โดยการหลั่งเอนไซม์คอเลสเตอเรสต้องอาศัยทั้งกรดน้ำดีและคอเลสเตอรอล แต่ถ้าเติมไคโตซานเข้าไปไคโตซานจะรวมตัวกับกรดน้ำดี ก่อนที่กรดน้ำดีจะถูกนำไปสร้างเอนไซม์คอเลสเตอเรสซึ่งทำให้คอเลสเตอรอลไม่สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของคอเลสเตอรอลเอสเทอร์ได้ จึงทำให้ไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กแสดงในภาพที่ 2.7 และ 2.8

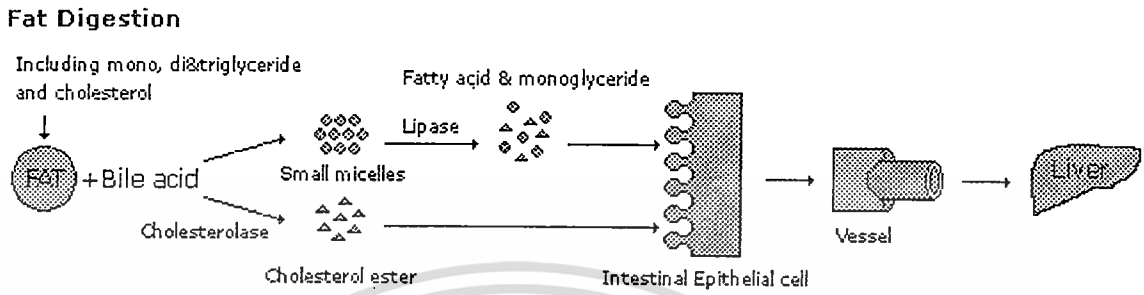
Razdan and Pettersson (1994) ได้ศึกษาผลของไคตินและไคโตซานต่อการย่อยได้ของโภชนะและความเข้มข้นของ plasma lipid ในไก่เนื้อ โดยไก่เนื้อจะได้รับอาหารควบคุมเป็นข้าวโพดหรือแป้งข้าวโพดและได้รับอาหารควบคุมที่เติมไคตินหรือไคโตซาน 94 82 และ 76% deacetylation ซึ่งมีความหนืดแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดที่ระดับ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ไก่เนื้อจะได้รับน้ำและอาหารตลอดเวลาในช่วงการทดลอง พบว่า total plasma cholesterol, HDL และความเข้มข้นของคอเลสเตอรอลจะลดลงแต่อัตราส่วนของ HDL : Total chlolesterol เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมไคติน อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติในการลดลงของความเข้มข้นของ plasma triacylglycerol ที่เป็นผลจากการเลี้ยงด้วยอาหารที่เติมไคโตซาน ความเข้มข้นของ Total cholesterol ที่ลดลงและสัดส่วนของ HDL : Total cholesterol ที่เพิ่มขึ้นน่าจะเป็นสาเหตุจากการขนส่ง cholesterol ที่ลำไส้เล็กถูกขัดขวางโดยไคโตซาน สำหรับการย่อยได้ของไขมันที่ลำไส้เล็กส่วนท้ายลดลง 26 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมไคติน การย่อยได้ของโภชนะที่ลำไส้เล็กส่วนต้นของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่เติมไคตินพบว่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมไคโตซาน

Kanauchi *et al.* (1994) ได้ศึกษาผลของไคโตซานโดยผสม ascorbic acid ในอาหารต่อการขับไขมันออกมากับมูลโดยให้หนูได้รับอาหารซึ่งประกอบไปด้วย high-fat diets ที่เติมเซลลูโลสเป็นกลุ่มควบคุมและ high-fat diets ที่เติมไคโตซานแต่ไม่เติมกรดอินทรีย์เป็นกลุ่มที่สอง กลุ่มที่เติมไคโตซานร่วมกับ ascorbic acid เป็นกลุ่มที่สาม กลุ่มที่เติมไคโตซานร่วมกับ lactic acid เป็นกลุ่มที่สี่และกลุ่มที่เติมไคโตซานร่วมกับ citric acid เป็นกลุ่มที่ห้า ผลการทดลองพบว่า ปริมาณมูลแห้ง ไขมันในมูล การย่อยได้ปรากฏของไขมันและความเข้มข้นของ plasma triacylglycerol ของกลุ่มที่เป็น high-fat diets ที่เติมไคโตซานต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

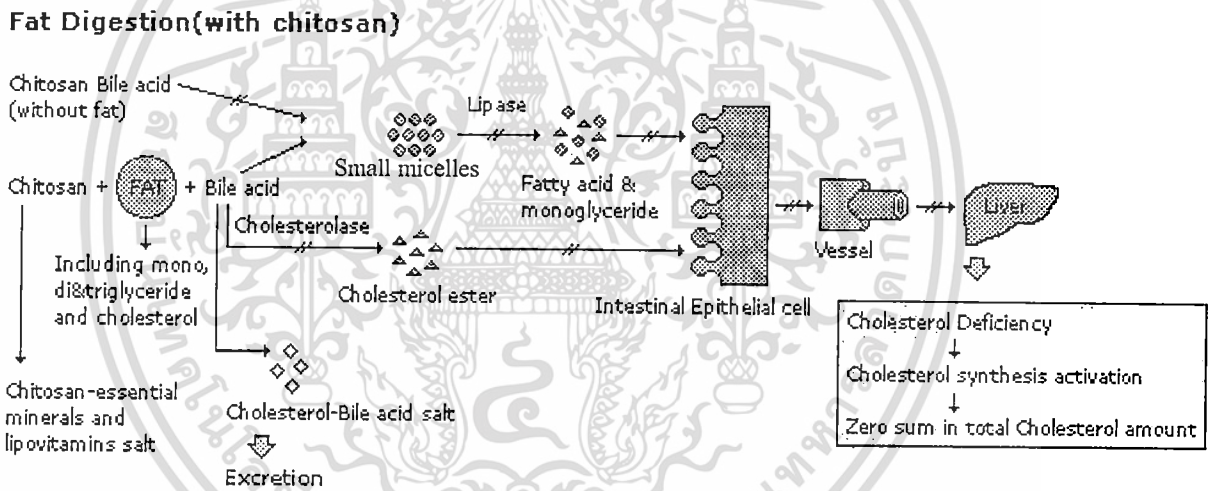
Deuchi *et al.* (1994) ศึกษาผลของอาหารที่เป็นเยื่อใยหรือคล้ายคลึงกับอาหารเยื่อใยต่อการย่อยได้ของไขมันโดยหนูที่เลี้ยงด้วยอาหาร high-fat diets ใช้อาหารเยื่อใยแยกตามการละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ โดยเติม 5 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ใน purified diets ที่มีน้ำมันข้าวโพด 20 เปอร์เซ็นต์ (w/w) หนูจะได้รับอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์แล้วจะทำการเก็บมูลของหนูแต่ละตัวใน 3 วันสุดท้ายของการทดลอง ผลการทดลองพบว่าในจำนวนของอาหารเยื่อใยทั้งหมดอาหารที่เสริมไคโตซานมี fecal lipid excretion เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนและลดการย่อยได้ปรากฏของไขมันอย่างชัดเจนประมาณครึ่งหนึ่งของกลุ่มควบคุม ค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)กับกลุ่มควบคุม ส่วนประกอบกรดไขมัน (fatty acid) ของไขมันในมูลพบว่าปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดไขมันที่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่เติมไคโตซานสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับกลุ่มที่เติมเซลลูโลส (กลุ่มควบคุม)



ภาพที่ 2.3 แสดงการย่อยและการดูดซึมคอเลสเตอรอล (Dalwoo. 2003)



ภาพที่ 2.4 แสดงผลของไคโตซานต่อการย่อยและการดูดซึมคอเลสเตอรอล (Dalwoo. 2003)

2.7 ผลของไคโตซานต่อสมรรถภาพการผลิต

ธนเดช มหึเมืองและคณะ (2547) ศึกษาการลดไขมันและคอเลสเตอรอลในไก่เนื้อโดยเสริมไคโตซานในอาหาร โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์คละเพศอายุ 8-49 วัน จำนวน 300 ตัว แบ่งไก่ออกโดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ซึ่งให้อาหารที่ไม่เสริมและเสริมไคโตซาน (chitin-chitosan 4.3% chitosan oligosaccharide 4% และ carotenoid 57.6 mg/kg) ในระดับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารตลอดระยะเวลาการทดลองพบว่าการเสริมไคโตซานไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต (น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร) แต่ทำให้ไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องท้อง คอเลสเตอรอลในซีรั่ม ในเนื้ออกและเนื้อน่องลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การใช้ไคโตซานทำให้ต้นทุนการผลิตไก่เนื้อสูงขึ้น 0.17 บาทต่อกิโลกรัม

Chae *et al.* (2002) ศึกษาผลของการให้อาหาร chitooligosaccharide ต่อสมรรถภาพการผลิต ภูมิคุ้มกันและการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในสุกรรุ่น โดยใช้ลูกสุกรหย่านมทั้งหมด 118 ตัว (L xY x D, 6.3±0.3 kg) เลี้ยงด้วยอาหาร Biovita® (chitooligosaccharide ที่เติมวิตามินซี, COS-C) ลูกสุกรจะถูกสุ่มเข้าในแต่ละทรีทเม็นต์ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 13 ตัวต่อคอก สูตรอาหารประกอบตามความต้องการโภชนะที่แนะนำโดย NRC (1998) และเสริม COS-C เข้าไป 3 ระดับคือ 0 เปอร์เซ็นต์ เป็นกลุ่มควบคุม ระดับต่ำ (Low level, LL) คือ 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และระดับสูง (High level, HL) คือ 0.4 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์สำหรับลูกสุกรน้ำหนัก 6-13 กิโลกรัมและลูกสุกรน้ำหนัก 13-30 กิโลกรัมตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าในช่วง weaning pigs (6-13 kg) และ growing pigs (13-30 kg) มีแนวโน้มว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) จะมีการพัฒนาเมื่อระดับของ COS-C ในอาหารเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และการกินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (ADFI) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้ COS-C ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหรือกลุ่ม LL COS-C ในช่วงทั้งหมดของการทดลอง (6-30 kg) พบว่า HL COS-C ลด ADFI และปรับปรุง FCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหรือ LL COS-C

เยาวมาลย์ ค้าเจริญและสาโรช ค้าเจริญ (2545ก) ได้ทำการเสริมเฟิมคิโต (ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของไคตินไคโตซานและไคโตซานโอลิโกแซคคาไรด์จากการหมักด้วยโปรไบโอติก) 2 ระดับ (0.3 % และ 0.6%) ในอาหารลูกสุกรดูดนมและลูกสุกรหย่านม (อายุ 21-56 วัน) จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า ลูกสุกรดูดนมและลูกสุกรหลังหย่านมที่กินอาหารที่เสริมเฟิมคิโตในอาหารจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น สุขภาพของลูกสุกรดีขึ้นซึ่งวัดจากอาการท้องร่วงและความสม่ำเสมอของน้ำหนักลูกสุกรจะดีเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมเฟิมคิโตในอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มลูกสุกรที่ไม่ได้เสริม ผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า การเสริมเฟิมคิโตในอาหารลูกสุกรดูดนมและหลังหย่านมจะมีผลทำให้สมรรถนะในการผลิตของลูกสุกรทั้งสองช่วงเพิ่มขึ้น และยังเป็นสารเร่งโภชนะทางชีวภาพ ซึ่งมีผลทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้จากอาหารทำให้สุขภาพของลูกสุกรทั้ง 2 ช่วงอายุดีขึ้นโดยลดการเกิดอาการท้องร่วง ($P<0.05$) ในลูกสุกรลง ซึ่งมีผลทำให้ความสม่ำเสมอของน้ำหนักลูกสุกรดีเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มลูกสุกรที่ไม่ได้เสริมเฟิมคิโต

ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ (2543) รายงานว่าไคโตซานเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของสุกรที่ให้อัตราแลกเนื้อเพิ่มขึ้นและสามารถลดปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะลงได้ในปริมาณมาก ผลของไคโตซานในการเลี้ยงสุกรทำให้สามารถปรับปรุงสุขภาพสุกรให้แข็งแรง ลดอาการป่วยของสุกรภายในฟาร์ม ลดการใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหาร ลดอัตราการสูญเสียและลดต้นทุนการผลิต โดยใช้ไคโตซาน 300 ppm ผสมในอาหารสุกร ทำให้การใช้ Amoxy ลดลงจาก 300 ppm เหลือเพียง 100 ppm และการใช้ Chlortetracycline (CTC) 15 เปอร์เซ็นต์ลดลงจาก 2 กิโลกรัมต่อตันเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียง 1 กิโลกรัมต่อตัน ตามลำดับ และอาจจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายรวมของการเลี้ยงสุกรทั่วประเทศได้ประมาณ 441 ล้านบาทต่อปี

เยาวมาลย์ ค้าเจริญและสาโรช ค้าเจริญ (2545ข) ได้ทำการเสริมเฟิมคิโตในอาหารไก่ไข่ (AA Brown) 2 ระดับ (0.3 % และ 0.6 %) จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าการเสริมเฟิมคิโตในอาหารไก่ไข่จะมีผลต่อการเพิ่มสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่และปรับปรุงคุณภาพของไข่ได้สูงสุด การเสริมเฟิมคิโตในอาหารไก่ไข่จะแสดงผลอย่างชัดเจนต่อผลผลิตไข่ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้เป็นไข่ ความหนาแน่นของไข่ ความสูงของไข่ขาว สีของไข่แดงและยังมีผลในการเพิ่มความหนาของเปลือกไข่และน้ำหนักของเปลือกไข่อีกด้วย นอกจากการแสดงผลเด่นชัดในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตไข่แล้วยังเพิ่มอัตราการเลี้ยงรอดของไก่ไข่ที่เลี้ยงภายใต้สภาพการเลี้ยงไก่ไข่ในประเทศให้สูงขึ้นด้วย

Zofia *et al.* (2003) ศึกษาผลของไคโตซานต่อลักษณะผลผลิตและการฟักออกของนกกระทา โดยใช้นกกระทาอายุ 5 สัปดาห์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีตัวเมีย 36 ตัวและตัวผู้ 12 ตัว กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่เติมไคโตซาน 5.2 มิลลิลิตรต่ออาหาร 1.2 กิโลกรัม พบว่าปริมาณอาหารที่กินต่อวัน จำนวนผลผลิตไข่ของกลุ่มที่เติมไคโตซานต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่ปริมาณอาหารที่กินต่อจำนวนผลผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่ามีอัตราการรอดชีวิตและอัตราการฟักออกสูงกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย

2.8 ผลของไคโตซานต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

Xiaozen *et al.* (2001) ศึกษาผลกระทบของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและเมทาบอลิซึมของไขมันในไก่กระทงเพศผู้ โดยใช้ไก่ทดลอง 168 ตัวแบ่งเป็น 4 กลุ่มตามระดับไคโตซานที่เติมคือ 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยแบ่งกลุ่มละ 2 ซ้ำ การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ช่วง (0-3 , 4-6 และ 7-8 สัปดาห์) ให้ได้รับอาหารและน้ำแบบเต็มที่ ซึ่งจะสุ่มไก่ 3 ตัวต่อซ้ำในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงมาตรวจเมทาบอลิซึมของไขมัน ผลการทดลองพบว่าไคโตซานมีผลในการปรับปรุงการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังจากการตัดแต่งซากลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และปริมาณ triacylglycerol และ total bilirubin ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าไคโตซานมีผลในการลดการเก็บสะสมไขมันและปรับปรุงคุณภาพซาก

Kobayashi and Itoh (1991) ศึกษาถึงผลกระทบของการเติมไคตินและไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและการเก็บสะสมไขมันที่ช่องท้องในไก่ การทดลองใช้ไก่ leghorn ขาวหงอนจักรอายุ 8 วัน เลี้ยงด้วยอาหารพื้นฐานที่มีข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลัก (20% CP 2830 kcal/kg ME) อาหารที่มีไขมันสูงคือเติมน้ำมันถั่วเหลือง 7 เปอร์เซ็นต์ที่ไม่เติมไคตินหรือไคโตซานและเติมไคตินหรือไคโตซาน 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนอาหารของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงต่ำกว่าไก่ที่ได้รับอาหารพื้นฐาน การเติมไคตินหรือไคโตซานในอาหารไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวเพิ่มและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงทำให้สัดส่วนของ plasma triglyceride : abdominal fat weight ลดลงแต่ไม่มีผลต่อ plasma phospholipid, Total cholesterol, HDL-cholesterol และ LDL-cholesterol การเติมไคตินในอาหารไม่มีผลต่อ สัดส่วน plasma lipid concentration : abdominal fat weight แต่การเติมไคโตซานในอาหารที่มีไขมันสูงจะลดสัดส่วนการดูดซึมไขมันและลดน้ำหนักไขมันช่องท้องของไก่ทดลอง

Shiau and Yu (1999) ศึกษาถึงผลกระทบของการเติมไคตินและไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus X Oreochromis aureus*) โดยเติมในอาหารปลาปริมาณ 0 2 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารควบคุมเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ซึ่งแบ่งเป็น 3 ซ้ำต่อกลุ่ม น้ำหนักตัวเริ่มต้นคือ 0.99 $\pm$0.01 กรัม พบว่าส่วนประกอบไขมันในตัวปลาที่ให้กินอาหารที่เติมไคโตซานลดลงตามระดับ ไคโตซานที่เติม ปลาที่ให้กินอาหารที่เติมไคติน 2 และ 5 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณไขมันในตัวปลาสูงกว่าปลาที่ให้กินอาหารที่เติมไคโตซานในระดับเดียวกัน สอดคล้องกับการทดลองของ Shiau and Yu (1998) ศึกษาผลกระทบของการเติมไคตินและไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง (*Penaeus monodon*) โดยเติมในอาหากุ้งปริมาณ 0 2 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารควบคุมเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ซึ่งแบ่งเป็น 3 ซ้ำต่อกลุ่ม น้ำหนักตัวเริ่มต้นคือ 0.45 $\pm$0.05 กรัม พบว่าส่วนประกอบโปรตีนและไขมันของกุ้งที่กินอาหารที่เติมไคโตซานทุกระดับต่ำกว่า ($P<0.05$) กลุ่มควบคุม ส่วนประกอบของไขมันและความเข้มข้นของคลอเลสเตอรอลในเลือดของกุ้งที่ให้กินอาหารเต็มที่ ที่เติมไคติน 10 เปอร์เซ็นต์ลดลง ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ไขมันและความเข้มข้นของคลอเลสเตอรอลในเลือดกุ้งในกลุ่มที่ให้กินอาหารเต็มที่ที่เติมไคติน 5 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากลุ่มที่ให้กินอาหารที่เติมไคโตซาน 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการเสริมไคโตซานต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก คุณภาพเนื้อ ภูมิคุ้มกันและระดับคอเลสเตอรอลในเลือดของไก่เนื้อ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกไก่เนื้อสายพันธุ์ COBB คละเพศ จำนวน 1236 ตัว

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อ

1) ถาดอาหารสำหรับไก่เล็กและไก่รุ่น
2) เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารและเครื่องชั่งน้ำหนักไก่
3) เครื่องชั่งดิจิตอล (Digital balancing)
4) เครื่องผสมอาหาร
5) เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิและเทอร์โมมิเตอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์

3.2.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาการย่อยได้

1) กรงเมตาบอลิกจำนวน 36 กรง
2) อุปกรณ์ให้อาหารจำนวน 36 อัน
3) ตู้อบแห้ง (Hot air oven)
4) ถุงสำหรับเก็บมูล
5) เครื่องชั่งดิจิตอล (Digital balancing)
6) เครื่องวิเคราะห์พลังงาน Ballistic bombs calorimeter
7) chromic oxide
8) formaldehyde

3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาลักษณะซาก

1) มีดชำแหละซากและตะกร้าที่ใช้ใส่ซากไก่ที่ชำแหละแล้ว
2) เครื่องหมายติดเบอร์ไก่
3) เครื่องชั่งดิจิตอล (Digital balancing)
4) เครื่องถอนขนไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

58896

3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพเนื้อ

1) เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vaccuum package)

2) เครื่องมือสกัดไขมันแบบ Labconco Goldfisch

3) เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Gerhardt

4) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)

5) เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron Model 1011)

3.2.5 สารไคโตซาน

สารไคโตซานที่นำมาทดลองทำมาจากเปลือกกุ้ง โดยมีค่า deacetylation 80 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 100-200 mesh มีความชื้น 9.5 เปอร์เซ็นต์ เถ้าน้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นเกรด industrial grade

3.3 วิธีการ

การศึกษาการเสริมไคโตซานต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ แบ่งเป็น 2 การทดลองดังนี้

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมไคโตซานในไก่เนื้อ

3.3.1.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทำการสุ่มไก่เนื้อเพศผู้อายุ 4 สัปดาห์เข้ากรงขังเดี่ยวเพื่อหาการย่อยได้ (metabolic cages) ขนาด 0.4 x 0.5 ตารางเมตร จำนวน 36 กรง โดยไก่จะได้รับอาหารทดลอง 6 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัว ตามอาหารทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1. อาหารควบคุม (ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง)

กลุ่มที่ 2. อาหารควบคุมเสริมยาปฏิชีวนะ (Chlortetracycline ; CTC 50 ppm)

กลุ่มที่ 3. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 200 ppm

กลุ่มที่ 4. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 300 ppm

กลุ่มที่ 5. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 400 ppm

กลุ่มที่ 6. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 500 ppm

ส่วนประกอบของอาหารทดลองหาการย่อยได้ แสดงในตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ โดยอาหารทุกกลุ่มคำนวณตามความต้องการของไก่เนื้อที่แนะนำโดย NRC (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 0-3 สัปดาห์

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ข้าวโพดบด	52.49	52.49	52.49	52.49	52.49	52.49
กากถั่วเหลือง (47%)	30.22	30.22	30.22	30.22	30.22	30.22
รำข้าว	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
น้ำมันพืช	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
ปลาป่น (58%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
เมทไทโอนีน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
หินฝุ่น	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100
ไคโตซาน	0	0	0.02	0.03	0.04	0.05
Chlortetracycline (15%)	0	0.033	0	0	0	0
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	8.55	8.57	8.63	8.67	8.71	8.75

ค่าโภชนะของสูตรอาหารจากการคำนวณ	
Protein (%)	23
ME (Kcal/Kg)	3052.41
Calcium (%)	1.01
A. Phosphorus (%)	0.47
Lysine (%)	1.30
MET + CYS (%)	0.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 3-6 สัปดาห์

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ข้าวโพดบด	61.42	61.42	61.42	61.42	61.42	61.42
กากถั่วเหลือง (47%)	22.49	22.49	22.49	22.49	22.49	22.49
รำข้าว	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
น้ำมันพืช	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ปลาป่น (58%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
เมทไทโอนีน	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
หินฝุ่น	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100
ไคโตซาน	0	0	0.02	0.03	0.04	0.05
Chlortetracycline (15%)	0	0.033	0	0	0	0
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	7.84	7.86	7.92	7.96	8.00	8.04

ค่าโภชนะของสูตรอาหารจากการคำนวณ

Protein (%)	20
ME (Kcal/Kg)	3101.43
Calcium (%)	0.91
A. Phosphorus (%)	0.36
Lysine (%)	1.08
MET + CYS (%)	0.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 6-7 สัปดาห์

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ข้าวโพดบด	61.44	61.44	61.44	61.44	61.44	61.44
กากถั่วเหลือง (47%)	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36
รำข้าว	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
น้ำมันพืช	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
ปลาป่น (58%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
หินฝุ่น	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100
ไคโตซาน	0	0	0.02	0.03	0.04	0.05
Chlortetracycline (15%)	0	0.033	0	0	0	0
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	7.90	7.92	7.98	8.02	8.06	8.10
ค่าโภชนะของสูตรอาหารจากการคำนวณ						
Protein (%)	18					
ME (Kcal/Kg)	3200.58					
Calcium (%)	0.82					
A. Phosphorus (%)	0.33					
Lysine (%)	1.05					
MET + CYS (%)	0.68					

3.3.1.2 วิธีการทดลอง

ไก่ทดสอบจะได้รับอาหารแบบเต็มที่ซึ่งจะถูกเปลี่ยนจากอาหารเดิมเป็นอาหารทดสอบโดยค่อยๆ ปรับให้ไก่ยอมรับอาหารทดสอบและเพิ่มอัตราส่วนของอาหารทดสอบมากขึ้นจนไก่กินอาหารทดสอบได้ทั้งหมด ใช้เวลาในการปรับอาหารประมาณ 4-5 วัน จากนั้นจึงเริ่มทดสอบโดยชั่งน้ำหนักและให้อาหารทดสอบในเวลา 8.00 น. เลี้ยงด้วยสูตรอาหารทดสอบติดต่อกัน 3 วัน ทำการชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือในวันรุ่งขึ้นก่อนให้อาหารใหม่ทุกวัน ใส่ chromic oxide (Cr_2O_3) 0.1 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ (marker) ในอาหารทดสอบแต่ละสูตรของวันแรกและวันสุดท้าย วางถาดเก็บสิ่งขับถ่าย วันแรกเริ่มเก็บมูลเมื่อเห็นสีเขียวของตัวบ่งชี้ และเลิกเก็บมูลเมื่อไม่เห็นสีของตัวบ่งชี้สำหรับวันสุดท้าย ทำการเก็บสิ่งขับถ่ายออกทุกวันในเวลาเดียวกันแยกสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนออกจากสิ่งขับถ่าย เก็บตัวอย่างมูลทั้งหมดใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้นใส่ฟอร์มาลีน 5 มิลลิลิตร รัดปากถุงให้แน่นแช่ในตู้แช่แข็ง และนำมูลไก่ในแต่ละวันที่ได้ (แยกเป็นรายตัว) มาผสมรวมกัน แล้วนำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ไก่ทดสอบหาค่า Endogenous nutrient loss (ENL) ใช้ไก่ 6 ตัวซึ่งไม่ได้รับอาหารทดสอบเลย ทำการอดอาหารนาน 32 ชั่วโมงแต่มีน้ำให้กินตลอดเวลา หลังจากนั้นทำการเก็บสิ่งขับถ่ายอีก 42 ชั่วโมง เพื่อนำสิ่งขับถ่ายที่ได้ไปหาค่า Metabolic fecal nitrogen (MFN) และ Endogenous urinary nitrogen (EUN) เพื่อใช้ในการคำนวณหาโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ (Net protein utilization ; NPU)

3.3.1.3 การบันทึกข้อมูล

1) ทำการบันทึกน้ำหนักอาหารที่ไก่กินแต่ละวัน

2) บันทึกน้ำหนักสิ่งขับถ่ายของไก่แต่ละตัว

3) บันทึกน้ำหนักสิ่งขับถ่ายหลังอบแห้ง

4) บันทึกโภชนะในอาหารทดสอบ

3.3.1.4 การคำนวณข้อมูล

1) การย่อยได้ของไขมันและโปรตีน

$$\% \text{ การย่อยได้} = \frac{(\text{นน.อาหารที่กิน} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร}) - (\text{นน.มูล} \times \% \text{ โภชนะในมูล}) \times 100}{(\text{นน.อาหารที่กิน} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร})}$$

2) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Apparent Metabolizable Energy, AME)

$$\text{AME/กรัมอาหาร} = \frac{(FI \times GEf) - (E \times GEe)}{FI}$$

FI = ปริมาณอาหารที่สัตว์กิน (กรัม)

E = ปริมาณมูลที่ขับออกมา (กรัม)

GEf = พลังงานทั้งหมด (gross energy) ในอาหารต่อกรัม

GEe = พลังงานทั้งหมดในมูลสัตว์ต่อกรัม

3) คำนวณ Net Protein Utilization ; NPU

$$\% \text{ NPU} = \frac{\text{N intake} - (\text{fecal N} - \text{MFN}) - (\text{urinary N} - \text{EUN}) \times 100}{\text{N intake}}$$

MFN = Metabolic fecal nitrogen

EUN = Endogenous urinary nitrogen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำค่าความชื้น โปรตีน ไขมันและพลังงานทั้งหมดในมูล การย่อยได้ของไขมัน การย่อยได้ของโปรตีน โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏในกลุ่มอาหารทดสอบแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอาหารแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ด้วยโปรแกรม SAS (1985)

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก คุณภาพเนื้อ ของไก่เนื้อ

3.3.2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ โดยทำการสุ่มคอกไก่ทดลองขนาด 1.5x4 ตารางเมตร จำนวน 24 คอกเพื่อรองรับกลุ่มอาหารทดลอง 6 กลุ่ม ๆ ละ 4 คอก จากนั้นทำการสุ่มลูกไก่เนื้อคละเพศอายุ 1 วัน จำนวนคอกละ 50 ตัว โดยไก่จะได้รับอาหารทดลองแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1. อาหารควบคุม (ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง)
กลุ่มที่ 2. อาหารควบคุมเสริมยาปฏิชีวนะ (Chlortetracycline 50 ppm)
กลุ่มที่ 3. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 200 ppm
กลุ่มที่ 4. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 300 ppm
กลุ่มที่ 5. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 400 ppm
กลุ่มที่ 6. อาหารควบคุมเสริมด้วยสารไคโตซาน 500 ppm

อาหารทดลองทุกกลุ่มคำนวณตามความต้องการของไก่เนื้อในแต่ละระยะอายุคือ 0-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ ซึ่งแนะนำโดย NRC (1994) แสดงในตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

3.3.2.2 วิธีการทดลอง

ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ COBB อายุ 1 วันคละเพศแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มตามอาหารทดลองโดยที่ในแต่ละกลุ่มจะใช้ลูกไก่จำนวน 200 ตัวและจัดไก่ทดลองแบบสุ่มเข้ากลุ่มทดลองในแต่ละกลุ่มทดลองจะแยกออกเป็น 4 คอก ๆ ละ 50 ตัว ทดลองเลี้ยงจนไก่มีอายุ 7 สัปดาห์ โดยให้กินน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลาการทดลอง ให้แสงวันละ 24 ชั่วโมงและทำวัคซีนโรคนิวคาสเซิลที่อายุ 1 สัปดาห์และทำวัคซีนโรคกัมโบโรที่อายุ 2 สัปดาห์เมื่อไก่มีอายุครบ 7 สัปดาห์ทำการสุ่มไก่ทดลองทุกกลุ่มซ้ำละ 4 ตัว (เพศผู้ 2 ตัวเพศเมีย 2 ตัว) ทำการฆ่าชำแหละซากเพื่อศึกษาลักษณะซากของไก่ทดลองจากนั้นนำซากไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24 ชั่วโมง (chilling) แล้วจึงทำการตัดแต่งซากเย็นและเก็บเนื้อสันในของไก่แต่ละทรีทเมนต์เพื่อนำไปทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง หาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ วิเคราะห์หาความชื้น ไขมันและโปรตีน (AOAC. 1995) ในเนื้อต่อไป

3.3.2.3 การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกน้ำหนักไก่เริ่มต้น

2) บันทึกน้ำหนักตัวที่เพิ่มทุกๆสัปดาห์

2) บันทึกปริมาณอาหารที่กินของไก่ในแต่ละกลุ่มทุกๆสัปดาห์

3) บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน

3.3.2.4 การคำนวณข้อมูล

1) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

2) อัตราการเจริญเติบโต (ADG) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (ADG)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่ม}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง X จำนวนไก่ที่เลี้ยง}}$$

3) อัตราการเลี้ยงรอด (%)

$$\text{อัตราการเลี้ยงรอด (\%)} = \frac{\text{จำนวนไก่ที่รอดชีวิต X 100}}{\text{จำนวนไก่ที่เลี้ยง}}$$

4) ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กก.) X ราคาอาหาร (บาท/กก.อาหาร)}}{\text{น้ำหนักเพิ่มต่อตัว}}$$

5) ดัชนีสมรรถภาพการผลิต (European Efficiency Factor Index ; EEFI)

$$\text{EEFI} = \frac{\text{อัตราเลี้ยงรอด(\%) x น้ำหนักตัว(กก.) x 100}}{\text{FCR x จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

6) บันทึกน้ำหนักตัวไก่ที่มีชีวิตก่อนฆ่าโดยสุ่มมาซ้ำละ 4 ตัว

7) บันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิต น้ำหนักซากไก่ที่ถอนขนแล้ว น้ำหนักเลือดและขน น้ำหนักซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องใน น้ำหนักเครื่องในที่กินไม่ได้ น้ำหนักเครื่องในที่กินได้ น้ำหนักหัวและคอ น้ำหนักแข้ง (รวมตีนไก่) น้ำหนักไขมันช่องท้อง แล้วเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) บันทึกน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักปีก น้ำหนักเนื้อทั้งหมด น้ำหนักกระดูกทั้งหมดและน้ำหนักหนังทั้งหมด แล้วเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น (ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง)

3.3.2.5 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (cooking loss)

ภายหลังการตัดแต่งซากเย็นแล้วเก็บเนื้อสันในไก่ด้านขวาแต่ละตัวบันทึกค่าน้ำหนักเริ่มต้นเป็น W_1 หาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง นำเนื้อสันในใส่ลงไปในถุงสุญญากาศแล้วเข้าเครื่องบรรจุสุญญากาศเพื่อดูดอากาศออก จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) โดยเริ่มจับเวลาที่อุณหภูมิน้ำ 75 อาศาเซลเซียสจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียสซึ่งใช้เวลานานประมาณ 50 นาที จากนั้นนำถุงที่บรรจุเนื้อสันในที่ผ่านการทำให้สุกแล้วไปทำให้เย็น โดยแช่น้ำให้น้ำไหลผ่านประมาณ 20-40 นาที แล้วนำเนื้อสันในออกจากถุงชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนเนื้อสันในที่ผ่านการทำให้สุกแล้วเป็นค่า W_2 แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง ตามวิธีของ Berge *et al.* (1993)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

3.3.2.6 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

นำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (จากข้อ 4) มาตัดเป็นแท่งยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้มีดตัดตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีขนาดยาวประมาณ 3 เซนติเมตรและพื้นที่หน้าตัดของชิ้นเนื้อประมาณ 1.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นส่วนเนื้อไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดยตัดตามขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อตามวิธีของ Van Oeckel *et al.* (1999)

3.3.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลสมรรถภาพการผลิตที่บันทึกได้เฉลี่ยเป็นช่วงอายุ ข้อมูลคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสูตรควบคุมทั้ง 3 ระยะอายุ

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่เนื้อที่ใช้ในการทดลอง

	ระยะอายุ (สัปดาห์)		
	0-3	3-6	6-7
ความชื้น (%)	10.94	10.07	10.42
วัตถุแห้ง (%)	89.06	89.93	89.58
โปรตีน (%)	22.59	19.85	19.27
ไขมัน (%)	6.35	5.86	7.76
เยื่อใย (%)	3.81	3.59	3.45
ไนโตรเจนฟรีเอกแทรกซ์ (%)	49.59	57.18	54.07
เถ้า (%)	6.72	5.94	5.03
แคลเซียม (%)	1.24	1.17	1.09
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.71	0.60	0.56
พลังงานทั้งหมด (Kcal/Kg)	4154	4227	4422

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุพบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนของอาหารระยะอายุ 0-3 และ 3-6 สัปดาห์มีค่าต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนของอาหารจากการคำนวณ แต่ที่ระยะ 6-7 มีค่าสูงกว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนของอาหารจากการคำนวณ สำหรับเปอร์เซ็นต์แคลเซียม และเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมดจากการวิเคราะห์ของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ มีค่าสูงกว่าจากการคำนวณ ซึ่งโภชนะในอาหารจากการคำนวณ แสดงในตารางที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

4.2 ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อการย่อยได้ของไก่เนื้อเพศผู้

ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนในมูล การย่อยได้ของโปรตีนและเปอร์เซ็นต์โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ (Net protein utilization ; NPU เป็นค่าที่บ่งว่าโปรตีนที่สัตว์กินเข้าไปสามารถถูกกักเก็บไว้ในร่างกายได้กี่เปอร์เซ็นต์) ของไก่ที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าการย่อยได้ของโปรตีน และเปอร์เซ็นต์ NPU ของไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะสูงกว่ากลุ่มที่ไคโตซานทั้ง 4 ระดับและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มควบคุมของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ สำหรับกลุ่มที่เสริมไคโตซานทั้ง 4 ระดับพบว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm มีค่าการย่อยได้ของโปรตีน และเปอร์เซ็นต์ NPU สูงที่สุดแต่มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ NPU ของอาหารระยะอายุ 0-3 และ 3-6 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm สูงกว่ากลุ่มควบคุม

เปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 1 (ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์) กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 ppm ต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 400 และ 500 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 และ 400 ppm ต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 2 (ช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm ต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 3 (ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์) กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริม ไคโตซาน 300 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 400 และ 500 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ อาหารที่เสริมไคโตซานมีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลสูงกว่าอาหารควบคุม

ปริมาณพลังงานทั้งหมดในมูล (Kcal/Kg) ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 1 (ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์) กลุ่มควบคุมต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ซึ่งกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm มีค่าพลังงานทั้งหมดในมูลสูงที่สุด ปริมาณพลังงานทั้งหมดในมูลกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm แต่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่ไคโตซาน 500 ppm ปริมาณพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 2 (ช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์) กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm ซึ่งค่าพลังงานทั้งหมดในมูลจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับไคโตซานเพิ่มขึ้น ปริมาณพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 3 (ช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์) กลุ่มควบคุม ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ปริมาณพลังงานทั้งหมดในมูลของกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ปริมาณพลังงานทั้งหมดในมูลของกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 400 ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 1 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 ppm สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 400 และ 500 ppm เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 และ 400 ppm 4 สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 2 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 400 และ 500 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 3 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Kcal/Kg) ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 1 กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 และ 500 ppm ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 200 และ 400 ppm แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 2 ของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะมีค่าสูงที่สุด แต่มีแนวโน้มว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏจะลดลงเมื่อมีการเสริมไคโตซานในระดับที่เพิ่มขึ้น ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารระยะที่ 3 กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มเสริมไคโตซาน 200 และ 300 ppm แต่สูงกว่าอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 400 และ 500 ppm ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 pm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 และ 400 ppm แต่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm ซึ่งพบว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏจะลดลงเมื่อมีการเสริมไคโตซานในระดับเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลของการเสริมไคโตซานต่อการย่อยได้ของไก่เนื้อเพศผู้ของอาหารระยะอายุ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ความชื้นในมูลสด (%)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	85.84	84.71	83.65	85.85	84.67	85.82
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	85.96	87.61	85.04	86.05	84.37	85.64
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	85.26	84.47	81.40	83.14	84.35	82.13
โปรตีนในมูล (%)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	30.68	28.56	27.03	28.74	27.90	27.23
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	26.99	29.63	28.42	27.43	27.86	28.30
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	29.99	29.87	28.88	29.49	31.41	33.91
การย่อยได้ของโปรตีน (%)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	68.75	72.23	68.53	70.54	69.00	69.80
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	70.05	69.63	66.13	69.14	66.58	62.70
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	65.79	67.19	64.65	65.31	61.18	54.18
NPU (%)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	73.57	79.70	76.54	78.72	76.62	77.17
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	76.15	76.74	72.06	76.73	73.52	70.14
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	72.94	75.15	71.43	72.02	68.87	61.27
ไขมันในมูล (%)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	$2.63^{ก}$	$1.90^{ก}$	$2.34^{ก}$	$5.41^{ข}$	$4.79^{ข}$	$7.41^{ก}$
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	$4.05^{ข}$	$4.65^{ข}$	$4.37^{ข}$	$5.13^{ข}$	$4.83^{ข}$	$7.88^{ก}$
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	$3.35^{ขก}$	$2.65^{ก}$	$4.30^{กข}$	$3.41^{ขค}$	$4.22^{กข}$	$5.62^{ก}$
การย่อยได้ของไขมัน (%)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	$89.62^{ก}$	$93.03^{ก}$	$89.50^{ก}$	$78.92^{ข}$	$80.27^{ข}$	$67.82^{ค}$
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	$81.08^{ก}$	$83.38^{ก}$	$81.67^{ก}$	$80.29^{ก}$	$76.78^{กข}$	$66.29^{ข}$
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	$89.60^{ก}$	$92.45^{ก}$	$87.20^{ก}$	$89.54^{ก}$	$87.08^{ก}$	$80.05^{ข}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
พลังงานทั้งหมดในมูล (Kcal/Kg)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	3161^{ก}	3440^{ข}	3470^{กข}	3529^{กข}	3474^{กข}	3644^{ก}
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	3538^{ข}	3562^{ข}	3532^{ข}	3553^{ข}	3766^{ข}	4192^{ก}
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	3194^{ง}	3776^{ก}	4247^{กข}	4183^{กข}	4074^{ข}	4424^{ก}
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ(Kcal/Kg)						
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	3070^{กข}	3098^{ก}	2877^{ขง}	2987^{กขก}	2956^{ขกง}	2856^{ง}
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	3042	3277	3157	3149	2917	2908
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	3295^{ก}	3281^{ก}	3157^{กขก}	3182^{กข}	3076^{ขก}	3003^{ก}

หมายเหตุ ^{ก,ข,ค,ง} ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.3 ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

4.3.1 น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโต

จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อเมื่อสัปดาห์ที่ 6 และ 7 น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 6 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่น้ำหนักตัวที่ 3 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มอาหารที่เสริมไคโตซาน 500 ppm ต่ำกว่าไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 และ 400 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้เสริมไคโตซาน ดังแสดงในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบการใช้อาหาร 6 กลุ่มที่มีผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยเป็นกรัม น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ

ระยะอายุ	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
น้ำหนักตัวเริ่มทำการทดลอง (กรัม/ตัว)						
1 วัน	44.40	44.60	44.60	44.75	44.20	44.65
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กรัม/ตัว)						
3 สัปดาห์	646.00^{กข}	671.85^{ก}	659.45^{ก}	662.67^{ก}	653.03^{ก}	625.02^{ข}
6 สัปดาห์	1527.36	1581.51	1533.63	1546.30	1540.57	1546.30
7 สัปดาห์	1720.08	1803.56	1705.26	1773.47	1732.74	1736.72
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)						
0-3 สัปดาห์	601.60^{กข}	627.25^{ก}	614.85^{ก}	617.92^{ก}	608.83^{ก}	580.37^{ข}
3-6 สัปดาห์	881.36	909.66	874.18	908.61	887.54	921.28
0-6 สัปดาห์	1482.96	1536.91	1489.03	1526.53	1496.37	1501.65
6-7 สัปดาห์	192.72	222.04	171.63	202.12	192.17	190.47
0-7 สัปดาห์	1675.68	1758.96	1660.67	1728.66	1688.54	1692.12
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)						
0-3 สัปดาห์	28.65^{กข}	29.87^{ก}	29.28^{ก}	29.43^{ก}	28.99^{ก}	27.64^{ข}
3-6 สัปดาห์	41.97	43.32	41.63	43.27	42.26	43.87
0-6 สัปดาห์	42.37	43.91	42.54	43.62	42.75	42.90
6-7 สัปดาห์	27.53	31.72	24.52	28.88	27.45	27.21
0-7 สัปดาห์	47.88	50.26	47.45	49.39	48.25	48.35

หมายเหตุ ^{ก,ข} ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.3.2 ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วงอายุ 0-3 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 6 กลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งไก่ที่รับอาหารกลุ่มที่เสริมคลอเตตราซัยคลิน 50 ppm มีปริมาณการกินอาหารสูงที่สุด กลุ่มที่เสริมไคโตซานทั้ง 4 ระดับ พบว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 ppm มีปริมาณอาหารที่กินต่ำที่สุดและต่ำกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับอัตราการเจริญเติบโต ที่ช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm มีค่าต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่ากลุ่ม ควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ อัตราการเจริญเติบโต ที่ช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่เสริม ไคโตซาน 200 ppm มีค่าต่ำที่สุด และพบว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ และกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบการใช้อาหาร 6 กลุ่มที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ

ระยะอายุ	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)						
0-3 สัปดาห์	1001.56	1095.55	1013.75	1056.30	1031.67	983.98
3-6 สัปดาห์	2033.00	2036.31	2006.68	2028.25	2060.00	2112.96
0-6 สัปดาห์	3034.56	3131.86	3020.43	3084.55	3091.67	3096.94
6-7 สัปดาห์	611.01	692.98	580.47	676.27	656.46	659.75
0-7 สัปดาห์	3645.57	3824.84	3600.90	3760.82	3748.13	3756.69
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR)						
0-3 สัปดาห์	1.66	1.74	1.65	1.71	1.69	1.70
3-6 สัปดาห์	2.31	2.25	2.31	2.23	2.32	2.30
0-6 สัปดาห์	2.05	2.04	2.03	2.02	2.07	2.06
6-7 สัปดาห์	3.35	3.29	3.56	3.58	3.76	3.80
0-7 สัปดาห์	2.18	2.18	2.17	2.18	2.22	2.22

4.3.3 อัตราการรอดชีวิต

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้อในช่วงอายุ 0-3, 3-6, 0-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 6 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าไก่ที่รับอาหารเสริมคลอเตตราซัยคลิน 50 ppm มีอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด ที่ช่วงอายุ 3-6 และ 0-7 สัปดาห์ อัตราการรอดชีวิตของไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมไคโตซาน 200 ppm มีค่าต่ำที่สุดในช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ

ระยะอายุ	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
0-3 สัปดาห์	99.00	100.00	100.00	99.50	99.50	99.50
3-6 สัปดาห์	91.90	90.00	95.00	93.94	90.43	92.99
0-6 สัปดาห์	91.00	90.00	95.00	93.50	90.00	92.50
6-7 สัปดาห์	92.74	90.05	86.84	90.04	93.52	91.43
0-7 สัปดาห์	84.50	81.00	87.00	84.00	84.00	87.00

4.3.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักและดัชนีสมรรถภาพการผลิต

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม) และดัชนีสมรรถภาพการผลิต แสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักช่วงอายุ 0-3 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงที่สุดที่ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ กลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm มีค่าต่ำที่สุดที่ช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ และกลุ่มที่เสริมไคโตซานทั้ง 4 ระดับที่ช่วงอายุ 0-7 สัปดาห์ ค่าดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่อายุ 7 สัปดาห์พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4.6 แสดงต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละช่วงอายุและดัชนีสมรรถภาพการผลิต

ระยะอายุ	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละช่วงอายุ (บาท/กก.)						
0-3 สัปดาห์	14.23	14.97	14.23	14.83	14.75	14.85
3-6 สัปดาห์	18.10	17.68	18.33	17.77	18.58	18.46
0-6 สัปดาห์	16.52	16.56	16.59	16.57	17.02	17.06
6-7 สัปดาห์	26.49	26.01	28.37	28.74	30.33	30.76
0-7 สัปดาห์	17.52	17.58	17.64	17.79	18.24	18.29
ดัชนีสมรรถภาพการผลิต	135.96	137.24	139.23	140.64	134.27	138.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

4.4.1 คุณภาพซากของไก่เนื้อ

ผลการทดลองพบว่าไก่ที่ได้รับอาหารทั้ง 6 กลุ่ม มีน้ำหนักไก่มีชีวิต เปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้ว เปอร์เซ็นต์เลือดและขน เปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินไม่ได้ เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ เปอร์เซ็นต์แข้ง (รวมตีนไก่) เปอร์เซ็นต์หัวและคอและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ปีก เปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมด เปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องในของกลุ่มที่เสริมไคโตซานทุกระดับมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ของกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมไคโตซานทั้ง 4 ระดับ เปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดของกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm มีค่าสูงที่สุด สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่ที่เลี้ยงด้วยกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ แต่มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซานทั้ง 4 ระดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่ที่เลี้ยงด้วยกลุ่มอาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับสูตรที่เสริมไคโตซาน 200 และ 300 ppm แต่มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 400 และ 500 ppm เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่ที่เลี้ยงด้วยกลุ่มอาหารที่เสริมไคโตซาน 200 และ 300 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 400 ppm แต่มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm และพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่ที่เลี้ยงด้วยกลุ่มอาหารที่เสริมไคโตซาน 400 ppm และ 500 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่มีปริมาณลดลงเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลของการเสริมไคโตซานต่อลักษณะซากไก่เนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
น้ำหนักไก่มีชีวิต (กก.)	1.99	2.08	2.07	2.05	2.09	1.99
ซากไก่ที่ถอนขนแล้ว (%)[1]	94.21	93.69	94.23	94.38	93.45	94.53
เลือดและขน (%)[1]	5.80	6.31	5.77	5.61	6.55	5.47
ซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องใน (%)[1]	82.89	82.41	83.08	83.56	82.70	83.68
เครื่องในที่กินไม่ได้ (%)[1]	7.10	7.26	7.02	6.79	6.91	6.85
เครื่องในที่กินได้ (%)[1]	4.22	4.03	4.13	4.03	3.84	4.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
หัวและคอ (%)[1]	6.32	6.00	6.24	6.19	5.90	6.07
แข้ง(รวมตีนไก่) (%)[1]	4.08	3.87	4.09	3.94	3.88	3.99
ไขมันช่องท้อง (%)[1]	1.57[ก]	1.44[ก,ข]	1.30[ข,ค]	1.20[ข,ค]	1.15[ค,ง]	1.06[ง]
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	1.29	1.34	1.36	1.34	1.37	1.28
ปีก (%)[2]	13.07	12.42	13.12	12.59	12.58	12.55
เนื้อทั้งหมด (%)[2]	48.17	49.29	49.48	48.66	49.55	48.25
กระดูกทั้งหมด (%)[2]	29.57	29.13	29.51	29.18	28.59	29.37
หนังทั้งหมด (%)[2]	7.93	8.13	7.39	7.97	8.05	8.56

หมายเหตุ [ก,ข,ค,ง] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต

[2] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น

4.4.2 ปริมาณความชื้น ไขมันและโปรตีนในเนื้อสันในของไก่เนื้อ

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสันในไก่ที่ให้กินอาหารควบคุม อาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ อาหารที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) มีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสันในไก่จะมีโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อของไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มอาหารที่เสริมไคโตซาน 300 400 และ 500 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 ppm เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อของไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มที่ไคโตซาน 500 ppm ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ และกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 และ 400 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณความชื้น ไขมันและโปรตีนในเนื้อสันในของไก่เนื้อทดลอง

โภชนะ	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
ความชื้น (%)	74.51	74.93	74.56	75.75	74.90	74.50
ไขมัน (%)	1.33 ก	1.24 ก	1.08 กข	0.85 ขค	0.86 ขค	0.73 ค
โปรตีน (%)	24.92	24.83	25.01	25.40	25.22	25.74

หมายเหตุ ก,ข,ค ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อสันในของไก่เนื้อ

จากการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (cooking loss) และค่าแรง ตัดผ่านของเนื้อของเนื้อสันในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม อาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ อาหารที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะสูงขึ้นตามไปด้วย แสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อสันในของไก่เนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	CTC 50 ppm	เสริมไคโตซาน (ppm)			
			200	300	400	500
การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (%)	27.98	28.27	28.05	27.95	28.03	27.97
ค่าแรงตัดผ่าน (N/cm^3)	24.48	25.85	26.15	26.20	26.23	26.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การย่อยได้ของอาหารผสมไคโตซาน

เปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์ จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น เนื่องจากสูตรโครงสร้างของไคโตซานที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 เป็นหมู่ NH_2 ซึ่งไคโตซานสามารถถูกย่อยได้โดยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่และถูกส่งออกนอกร่างกายพร้อมกับมูล (Dalwoo. 2003) จึงทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ (NPU) ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ Kanauchi *et al.* (1994) รายงานว่าการย่อยได้ของโปรตีนของหนูได้รับอาหารซึ่งประกอบไปด้วย high-fat diets ที่เติมเซลลูโลส (กลุ่มควบคุม) และ high-fat diets ที่เติมไคโตซาน 5 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่เติมกรดอินทรีย์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ NPU ของอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์ มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์ NPU จะลดลงซึ่งสอดคล้องกับผลของปริมาณโปรตีนในมูลซึ่งเกิดจากไคโตซานถูกย่อยโดยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ สำหรับเปอร์เซ็นต์ NPU ของกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะจะมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซานของอาหารทั้ง 3 ระยะอายุเนื่องจากเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซานทุกระดับของอาหารทั้ง 3 ระยะ จึงทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนสูงกว่า

เปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 3 ระยะ พบว่าปริมาณไขมันในมูลสูงขึ้นเมื่อระดับไคโตซานในอาหารสูงขึ้น และ Han *et al.* (1999) รายงานว่าหนูที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงร่วมกับไคติน-ไคโตซาน เพิ่มปริมาณไขมันในมูลและยับยั้งการดูดซึมของไขมัน ซึ่งเป็นผลมาจากไคโตซานเป็นเยื่อใยธรรมชาติซึ่งสามารถยึดจับ (trap) โมเลกุลของไขมันและนำออกจากระบบการย่อยก่อนที่ไขมันจะถูกดูดซึมเข้าไปในระบบเลือด ซึ่งไคโตซานจะม้วนรอบหยดไขมันเล็กๆ และป้องกันจากการถูกย่อยโดย lipid enzyme ไขมันจะอยู่ในรูป "netted" (ปกคลุมด้วยไคโตซาน) และออกมากับมูลซึ่งไคโตซานจะไม่สามารถย่อยได้ที่ลำไส้เล็กและไม่ถูกดูดซึมในร่างกาย และในกรณีที่ไขมันถูกย่อยโดย lipid enzyme แล้วได้เป็นกรดไขมัน (fatty acid) ประจุบวกของไคโตซานจะดึงดูดประจุลบของกรดไขมันและกรดน้ำดีซึ่งเมื่อจับกันแล้ว chitosan fiber จะไม่สามารถถูกย่อยได้ที่ลำไส้เล็ก chitosan fiber ที่ไม่ถูกย่อยจะถูกกำจัดออกจากระบบร่วมกับไขมันที่ยึดจับอยู่ (William. 2000) จากผลการทดลองยังพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 3 ระยะอาย กลุ่มที่เสริมไคโตซานมีปริมาณไขมันในมูลสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่ง Gallaher *et al.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2000) รายงานว่าการขับ ไขมันออกมาในมูลในแต่ละวันของหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารพื้นฐานที่เติมไคโตซานมีปริมาณสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอาหารพื้นฐานที่เติมเซลลูโลส (อาหารควบคุม) สำหรับปริมาณไขมันในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ระยะอายุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อาจจะเนื่องมาจากยาปฏิชีวนะที่เสริมไม่มีผลต่อไขมัน จากการที่ไคโตซานมีผลทำให้ปริมาณไขมันในมูลสูงขึ้นเมื่อระดับไคโตซานที่เสริมในอาหารสูงขึ้น จึงส่งผลให้ค่าพลังงานทั้งหมดในมูล (Kcal/kg) ของไก่เนื้อสูงขึ้นด้วยเมื่อระดับไคโตซานที่เสริมในอาหารสูงขึ้น เนื่องจากไขมันจะให้พลังงาน (9.45 Kcal/g) สูงกว่าโปรตีน (6.65 Kcal/g) และคาร์โบไฮเดรต (4.14 Kcal/g) ทั้งนี้เพราะไขมันมีออกซิเจนในโมเลกุลน้อยจึงต้องนำเอาออกซิเจนจากภายนอกเข้ามาทำปฏิกิริยาทั้งกับไฮโดรเจนและคาร์บอน ซึ่งในการเผาผลาญไฮโดรเจน 1 กรัมจะได้พลังงานมากกว่าเผาผลาญคาร์บอนที่น้ำหนักเท่ากันถึง 4 เท่าดังนั้นจึงทำให้ไขมันมีพลังงานมากกว่า (บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541) สำหรับค่าพลังงานทั้งหมดในมูลของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะพบว่ามีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องมาจากปริมาณไขมันในมูลมีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากการที่ไคโตซานมีผลทำให้ปริมาณไขมันในมูลและพลังงานทั้งหมดในมูลสูงขึ้นจึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Kcal/Kg) ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 3 ระยะอายุ มีค่าลดลงเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของไก่ที่ได้รับอาหารควบคุมสูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Deuchi *et al.* (1994) รายงานว่าหนูที่ได้รับอาหารที่เสริมไคโตซาน 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าการย่อยได้ของไขมันลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

5.2 สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

5.2.1 น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโต

พบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อเมื่อสัปดาห์ที่ 6 และ 7 น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ ในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ ไพฑูล แก้วหอม (2545) ได้ศึกษาอิทธิพลของสารไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ พบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม อาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ อาหารที่เสริม ไคโตซาน 100 200 300 และ 400 ppm เมื่อสัปดาห์ที่ 6 และ 7 น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับน้ำหนักเพิ่มของไก่เนื้อที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับอาหารควบคุมไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ธนเดช มหึเมืองและคณะ (2547) ซึ่งรายงานว่าน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่เสริม ไคโตซานเป็นระยะเวลา 49 วัน ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มควบคุมที่ไม่เสริม ไคโตซาน สำหรับน้ำหนักตัวที่ 3 สัปดาห์ น้ำหนักเพิ่มที่ 0-3 สัปดาห์และอัตราการเจริญเติบโตที่ 0-3 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหารที่เสริมไคโตซาน 300 ppm สูงกว่าสูตรอาหารที่เสริมไคโตซาน 200 ppm แต่เมื่อระดับไคโตซานที่เสริมในอาหารสูงกว่า 300 ppm น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับไคโตซานในอาหารสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับการศึกษาการย่อยได้ของอาหารระยะอายุ 0-3 สัปดาห์ พบว่าการย่อยได้ของโปรตีน โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิและ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของอาหารที่เสริมไคโตซาน 300 ppm สูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 ppm แต่เมื่อระดับการเสริมไคโตซานสูงกว่า 300 ppm การย่อยได้ของโปรตีน โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏจะมีค่าต่ำลง โดยต่ำกว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏจากการคำนวณสูตรอาหาร ทำให้ไก่ได้รับพลังงานไม่เพียงพอ จึงทำให้การเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ และไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ซึ่ง Lyons and Vandepopuliere (1989) กล่าวว่าเมื่อนำของเสียจากโรงงานแปรรูปไก่งวง (secondary poultry nutrients, SPN) ที่เติมไคโตซานเพิ่มระดับจนถึง 15 เปอร์เซ็นต์ มาเป็นอาหารไก่เนื้อพบว่าน้ำหนักตัวที่ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ลดลงทุกระดับของอาหารที่เติมไคโตซาน สำหรับน้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ (คลอเตตราซัยคลิน) 50 ppm มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริม ไคโตซานทั้ง 4 ระดับ ทุกระยะอายุ ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับการศึกษาการย่อยได้ของอาหารระยะอายุ 0-3 สัปดาห์ พบว่าการย่อยได้ของโปรตีนและโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิมีค่าสูงสุดด้วยเช่นกัน และอัปสร กรีอักษร (2542) รายงานว่าคลอเตตราซัยคลินปริมาณ 50 ppm มีผลในการเร่งการเจริญ เติบโตในไก่กระทง ไก่ไข่หรือไก่พันธุ์และเป็ดเนื้อ เป็ดไข่หรือเป็ดพันธุ์เท่านั้น

5.2.2 ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

พบว่าปริมาณการกินอาหารและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อในระยะ 0-3 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุมและกลุ่มที่เสริมไคโตซานทุกระดับมีปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สอดคล้องกับการทดลองของ ธนเดช มหึเมืองและคณะ (2547) ซึ่งรายงานว่าปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่เสริมและไม่เสริมไคโตซานเป็นระยะเวลา 49 วัน ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05) ซึ่งไก่ที่รับอาหารกลุ่มที่ เสริมคลอเตตราซัยคลิน 50 ppm มีปริมาณการกินอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm และยังพบว่าเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง เนื่องมาจากปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะ ไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำลงกว่าค่าพลังงานที่ได้จากการการคำนวณทำให้ไก่กินอาหารเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอ จากการทดลองพบว่าน้ำหนักเพิ่มของไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมไคโตซาน 300 ppm สูงกว่ากลุ่มอาหารที่เสริมไคโตซาน 200 ppm แต่ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมไคโตซาน 200 ppm กลับดีกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน 300 ppm เพราะว่าไก่กลุ่มได้รับอาหารเสริมไคโตซาน 200 ppm มีปริมาณอาหารที่กินต่ำกว่าทุกกลุ่มนั่นเอง

5.2.3 อัตราการรอดชีวิต

อัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้อในช่วงอายุ 0-3, 3-6, 0-6, 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 6 กลุ่มมีอัตราการรอดชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่ง Asaoka (1996) ที่กล่าวว่าการกินไคโตซานส่งผลให้สุขภาพร่างกายแข็งแรงดียิ่งขึ้นอีกทั้งไคโตซานเป็นอาหารที่ปลอดภัยและสอดคล้องกับ สุกันยา เพิญทะเลและสันทนา พุ่มพวง (2540) กล่าวว่า glucosamine backbone ของไคตินและไคโตซานไม่มีพิษหรืออันตรายต่อคนเนื่องจากอนุมูลย่อยกลูโคซามีนเป็น aminosugar ที่พบได้ในปริมาณมากในอาหารธรรมชาติทั่วไป และจากการทดลองพบว่าอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้อช่วง 3-6 สัปดาห์มีค่าลดลงอย่างมาก ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากในช่วงการทดลองเป็นช่วงต้นฤดูฝนซึ่งอุณหภูมิของโรงเรือนที่เลี้ยงไก่มีความแปรปรวนมาก แสดงในตารางที่ ผ.1 ทำให้ไก่เนื้อปรับตัวไม่ทันจึงทำให้ไก่ตาย อัตราการรอดชีวิตของทั้งการทดลองพบว่าไก่ที่รับอาหารกลุ่มที่เสริมคลอเตตราซัยคลิน 50 ppm มีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm อัตราการรอดชีวิตของการทดลองนี้เป็นข้อมูลรวมทั้งการตายและการคัดทิ้ง ซึ่งจะได้จากการที่ไก่ทดลองอ่อนแอ แคระแกร็น และพิการ

5.2.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักและดัชนีสมรรถภาพการผลิต

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม) ช่วงอายุ 0-3 3-6 0-6 6-7 และ 0-7 สัปดาห์ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ตลอดการทดลองมีแนวโน้มว่าไก่เนื้อในกลุ่มควบคุมจะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซานและยาปฏิชีวนะ ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับการเสริมไคโตซานมีแนวโน้มที่จะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น ดังนั้นการเสริมยาปฏิชีวนะและไคโตซานลงในสูตรอาหารจึงเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารในการผลิต ซึ่ง ธนเดช มหึเมืองและคณะ (2547) ซึ่งรายงานว่าการเสริมไคโตซานทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น 0.17 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว แต่ต้นทุนค่าอาหารของกลุ่มอาหารที่เสริมไคโตซาน 200 ppm ในช่วง 0-3 สัปดาห์มีค่าเท่ากันกับกลุ่มควบคุม ในช่วง 3-6 สัปดาห์พบว่าต้นทุนค่าอาหารของไก่เนื้อที่ให้กินอาหารที่เสริมไคโตซาน 300 ppm มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมไคโตซานทุกกลุ่ม ซึ่งสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเสริมไคโตซานในการให้อาหารไก่เนื้อเพื่อเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดต้นทุนและกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ ค่าดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่อายุ 7 สัปดาห์พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยไก่เนื้อที่ให้กินอาหารที่เติมไคโตซาน 300 ppm มีน้ำหนักตัวที่สูงและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูง (มีค่าต่ำ) ทำให้ค่าดัชนีสมรรถภาพการผลิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 200 400 และ 500 ppm

5.3 คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

5.3.1 คุณภาพซาก

จากการทดลอง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไก่ที่ถอนขนแล้ว เปอร์เซ็นต์เลือดและขน เปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินไม่ได้ เปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้ เปอร์เซ็นต์แข้ง (รวมตีนไก่) เปอร์เซ็นต์หัวและคอ ของไก่ที่ได้รับอาหารควบคุม อาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ 50 ppm อาหารที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)) สอดคล้องกับการทดลองของ ธนเดช มหีเมืองและคณะ (2547) ซึ่งรายงานว่าน้ำหนักของเครื่องในรวม กึ๋น ตับ ตลอดจนเนื้อน่องและเนื้ออกของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่เสริมและไม่เสริมไคโตซานเป็นระยะเวลา 49 วัน ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดของไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมไคโตซานมีแนวโน้มสูงกว่าไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องซึ่งพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการย่อยได้ที่พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารสูงขึ้น ทำให้การย่อยได้ของไขมันในอาหารลดลงและทำให้ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏลดลงจึงส่งผลให้ พลังงานเหลือเพื่อสะสมที่ไขมันช่องท้องลดลงด้วย Xiaozen *et al.* (2001) ได้ศึกษาผลกระทบของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและเมทาบอลิซึมของไขมันในไก่กระทงเพศผู้ พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังจากการตัดแต่งซากลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) เมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าไคโตซานมีผลในการลดการเก็บสะสมไขมันและปรับปรุงคุณภาพซากของไก่เนื้อได้ สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันของไก่ที่ได้รับอาหารทั้ง 2 กลุ่มนี้ว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เช่นกัน และสำหรับเปอร์เซ็นต์ ไขมันช่องท้องของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุมสูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซานทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับการทดลองของ Kobayashi and Itoh (1991) รายงานว่าการเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไคโตซานในอาหารของไก่ Leghorn ขาวหงอนจักรจะทำให้ไขมันช่องท้องลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เสริมไคโตซาน

5.3.2 ปริมาณความชื้น ไขมันและโปรตีนในเนื้อสันในของไก่เนื้อ

เปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสันในไก่ที่ให้กินอาหารควบคุม อาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ 50 ppm อาหารที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสันในของไก่ มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารสูงขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อของไก่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่ง Shiau and Yu.(1999) พบว่าปลาที่ให้กินอาหารที่เติมไคโตซานมีส่วนประกอบไขมันในตัวปลาลดลงตามระดับไคโตซานที่เติม เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อของไก่ลดลงเนื่องจากไคโตซานมีผลทำให้ไขมันออกมาในมูลสูงทำให้การย่อยได้ของไขมันต่ำลง ส่งผลให้การเก็บสะสมไขมันและเปอร์เซ็นต์ ไขมันในเนื้อลดลงเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อาหารที่มีการเสริม ไคโตซานที่ระดับสูงขึ้นจะมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏลดลงซึ่งต่ำกว่าค่าจากการคำนวณ ทำให้พลังงานที่นำมาใช้ไม่เพียงพอ จึงมีการเก็บสะสมพลังงานในรูปของไขมันในเนื้อลดลง ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าที่คำนวณจึงมีพลังงานเหลือและเก็บสะสมในรูปของไขมันที่บริเวณช่องท้องและในเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน

5.3.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อสันในของไก่เนื้อ

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงของเนื้อสันในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารควบคุม อาหารที่เสริมยาปฏิชีวนะ 50 ppm อาหารที่เสริมไคโตซาน 200 300 400 และ 500 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (N/cm^3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะสูงขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากพบว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันในเนื้อจากการทดลองคุณภาพเนื้อมีค่าลดลงเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารสูงขึ้น ซึ่งระดับไขมันแทรกสูงส่งผลให้การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงต่ำและเนื้อนุ่มมากกว่า ทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่า เนื่องมาจากคุณสมบัติของไขมันจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากโปรตีนระหว่างการปรุงทำให้ชิ้นเนื้อยังคงความนุ่มและความชุ่มฉ่ำไว้ได้ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) สำหรับค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซานทุกกลุ่มเนื่องจากมีไขมันในเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่เสริมไคโตซาน Gregory *et al.* (1994) รายงานว่าระดับไขมันแทรกมีค่าสหสัมพันธ์ในทางลบกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อและมีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกกับคะแนนการชิมในด้านความนุ่มของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การเสริมไคโตซานในอาหารปริมาณ 200 300 400 และ 500 ppm ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนในมูล การย่อยได้ของโปรตีนและเปอร์เซ็นต์โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ แต่ทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในมูลสูงขึ้นและการย่อยได้ของไขมันลดลง ส่งผลให้การเก็บสะสมไขมันบริเวณช่องท้องและในเนื้อลดลง การเสริมไคโตซานในอาหารทำให้ค่าพลังงานในมูลสูงขึ้นจึงทำให้ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏลดลง โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมไคโตซาน 500 ppm มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ($P<0.05$) และพบว่าเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันและค่าพลังงานในมูลสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมัน ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การเสริมไคโตซานไม่มีผลต่อความชื้นและโปรตีนในเนื้อ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง สำหรับการเสริมยาปฏิชีวนะในอาหารไม่มีผลต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม การเสริมไคโตซานในอาหารมากกว่า 300 ppm ทำให้น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตที่ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองการเสริมไคโตซานไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต อัตราการรอดชีวิตและต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักแต่มีแนวโน้มว่าต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักจะสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น และสำหรับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะก็ให้ผลที่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมไคโตซาน

ระดับไคโตซานที่เหมาะสมในอาหารซึ่งทำให้ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ แต่มีอัตราการรอดชีวิต และดัชนีสมรรถภาพการผลิตสูงกว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ ที่เกษตรกรสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารได้คือที่ระดับ 300 ppm

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในการทดลองควรมีการจัดแบ่งเพศไก่เฉลี่ยในแต่ละกลุ่มให้ใกล้เคียงกัน

2) สารไคโตซานที่ใช้ในการทดลองมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้มีผลต่อต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก ถ้าสามารถผลิตสารไคโตซานได้ในราคาที่ถูกกว่านี้จะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ขวัญใจ สุชินพงศ์พันธ์. 2541. "การนำไคโตซานไปใช้ประโยชน์ทางด้านภาชนะบรรจุ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

จิราภรณ์ เชาวลิตสุขุมาวาสี. 2544. ไคติน-ไคโตซานสารมหัศจรรย์จากธรรมชาติ. LAB.TODAY 1(2) :12-20.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. 203 น.

ธนเดช มหึเมือง สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2547. "การลดไขมันและคอเลสเตอรอลในไก่เนื้อโดยเสริมไคโตซานในอาหาร." หน้า 244-252. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 170 น.

ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. 2543. "ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ไคติน-ไคโตซานในการเลี้ยงสุกร." เกษตรยุคใหม่กับไคติน-ไคโตซาน. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติร่วมกับชมรมไคติน-ไคโตซาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน. กรุงเทพมหานคร.

ไพทูล แก้วหอม. 2545. "อิทธิพลของสารไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ." ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญและสาโรช ค้าเจริญ. 2545ก. "ประสิทธิภาพของเฟิมคิโต (ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของไคติน ไคโตซานและไคโตซานโอลิโกแซคคาไรด์จากการหมักด้วยโปรไบโอติก) ในอาหารลูกสุกรดูดนมและลูกสุกรหย่านม." สัตว์เศรษฐกิจ. 20 (441) : 26-30.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญและสาโรช ค้าเจริญ. 2545ข. "ประสิทธิภาพของเฟิมคิโต (ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของไคติน ไคโตซานและไคโตซานโอลิโกแซคคาไรด์จากการหมักด้วยโปรไบโอติก) ในอาหารไก่ไข่." สัตว์เศรษฐกิจ. 20 (442) : 32-34.

สมาคมส่งออกไก่เนื้อ. 2545. "สถานการณ์ไก่เนื้อ 2545." สาส์นไก่และการเกษตร. 50 (6) : 34-40.

สุกันยา เพิญทะเลและสันทนา พุ่มพวง. 2540. ผลของไคโตซานที่มีต่อการเจริญและการผลิตสาร พิษอะฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในปลายข้าว. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 48 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัปสร กรีอักษร. 2542. สารเร่งการเจริญเติบโต. **Fez. Vet. News.** 9(98) : 1-3.

Anonymous. 1993. **Chitosan and cholesterol and are there any side effect with chitosan.** [Online]. Available : http://www.chitosan-weight-loss.net/.

Anonymous. 2003. **Chitosan oligosaccharides in medicine.** [Online]. Available : http://www.oligopham.ru/english/med.html.

Anonymous. 2004. **Chitin and chitosan manufacturing process.** [Online]. Available : http://www.france-chitin.com/tabfab.e.jpg.

AOAC. 1995. Oficial method of analysis of association of official analysis chemists. 16th ed. Washington D.C.

Arai, K. *et al.* 1968. **On the toxicity of chitosan.** [Online]. Available : http://www.pharmanutrients.com/research/chitosan/chitosan abstracts.html.

Asaoka, K. 1996. Chitin-Chitosan : The Choice Food Supplement for over 10,000 Physicians in Japan. Vantage press, U.S.A.

Berge, J. *et al.* 1993. "Performance, Muscle composition and Meat texture in veal calves administered a β-Agonist (Clenbuterol)." **Meat Sci.** 33 : 191-206.

Bough, W.A. and D.R. Landes. 1976. "Recovery and nutritional evaluation of proteinaceons solids separated from whey by coagulation with chitosan." **J. Dairy. Sci.** 59 : 1874.

Chae, B.J. *et al.* 2002. **Effect of feeding chitooligosaccharide on growth performance, immunity and microbial changes in growing pigs.** [Online]. Available : http://www.kunpoong.co.kr./PDF/eng/effect of change in growing pig.pdf.

Dalwoo, B.L.S. 2002. **Structure of chitin/chitosan and cellulose.** [Online]. Available : http://www. dalwoo.com/chitosan/structure.htm.

Dalwoo, B.L.S. 2003. **Remarkable feature of chitosan oligosaccharide.** [Online]. Available : http://www. dalwoo.com.

Deuchi, K. *et al.* 1994. "Decreasing effect of chitosan on apparent fat digestibility by rats fed on a high-fat diet." **Biosci. Biotech. Biochem.** 58(9) : 1613-1616.

Gallaher, C.M. *et al.* 2000. "Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by change in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion." **J. Nutr.** 130 : 2753-2759.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gregory, K.E. *et al.* 1994. "Breed effects, retained heterosis and estimates of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat traits of beef cattle." **J. Anim. Sci.** 72 : 1174-1183.

Han, L.K. *et al.* 1999. "Reduction in fat storage during chitin-chitosan treatment." **International of obesity.** 23 (2) : 174-179.

Kanauchi, O. *et al.* 1994. "Increasing effect of a chitosan and ascorbic acid mixture on fecal dietary fat excretion." **Biosci. Biotech. Biochem.** 58 (9) : 1617-1620.

Knoor, D. 1984. "Use of chitinous polymers in food." **Food Technology.** 38 : 85-97.

Kobayashi, S. and H. Itoh. 1991. "Effect of dietary chitin and chitosan on growth and abdominal fat deposition in chicks." **Japanese Poultry Science.** 28 (2) : 88-94. (Abstr.)

Lyons J.J. and J.M. Vandepopuliere. 1989. Dehydrated and Extruded Chitosan-preduced secondary poultry nutrients (SPN) as broiler feedstuffs. **Poultry Science.** 68 (1) : 145-156. (Abstr.)

Matsunaga, A. 1998. Chitosan: The Utimate Health Builder. Vantage Press, U.S.A.

NRC. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry.** 9 ed. National Academy Press. Washington, D.C. 155 p.

Razdan, A. and D. Pettersson. 1994. "Effect of chitin and chitosan on nutrient digestibility and plasma lipid concentration in broiler chickens." **Br. J. Nutr.** 72 (2) : 277-288.

Rouget, C. 1859. **Chitosan.** [Online]. Available : http://www.bizsrgroup.com/chitosan.asp

SAS. 1985. SAS/STAT Guide for Personal Computers,Version 6 Edition. North carolina, USA : SAS Institute Inc.

Shiau, S.Y. and Yu, Y.P. 1998. Chitin but not Chitosan supplementation enhance growth of grass shrimp, *Penaeus monodon.* **J.Nutr.** 128 : 908-912. (Abstr.)

Shiau, S.Y. and Y.P. Yu. 1999. "Dietary supplementation of Chitin and Chitosan depresses growth in tilapia, *Orechromis niloticus X Orechromis aureus.*" **Aquaculture.** 179 : 439-446. (Abstr.)

Son, B.Y. *et al.* 1993. **Factors affect on the heavy metal ion absorption by chitosan.** [Online]. Available : http://www.chitosan.or.kr/intro1/00-5-4-4.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sugano, M. *et al.* 1980. "A novel use of chitosan as a hypocholesterolemic agent in rats." **Am. J. Clin. Nutr.** 33 (4) : 787-793.

Van, Oeckel, M. J. *et al.* 1999. "Pork tenderness estimation by teste panel, warner-bratzler shear force and on-line methods." **Meat Sci.** 53 : 259-267.

William, J.H. 2000. **Chitosan-fat remover plus.** [Online]. Available : http://www.thinandslimnaturally.com/frp-info.html.

Xiaozen, M. *et al.* 2001. "Effect of chitosan on growth performance and lipid metabolism of male broiler chickens." **Fujian Journal of Agricultural Sciences.** 16 (4) : 30-34. (Abstr.)

Zofia, T. *et al.* 2003. **Effect of chitosan on selected production characteristics and hatching success of the pharaoh quail.** [Online]. Available : http://www.ejpau.media.pl/series/volume 6/issue 2/art-15.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดต่ำสุดและความชื้นสัมพัทธ์แต่ละช่วงของวันตลอดระยะเวลาการทดลองเลี้ยงไก่เนื้อ

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิสูงสุด(^{0}C)	อุณหภูมิต่ำสุด(^{0}C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		
			เช้า	เย็น	เฉลี่ย
1	31.92	28.31	74.50	64.93	69.71
2	30.79	25.36	78.21	66.79	72.50
3	31.79	26.21	81.43	75.00	78.21
4	32.00	26.79	74.93	68.79	71.86
5	32.50	28.29	71.43	65.00	68.21
6	30.64	24.93	81.57	68.29	74.29
7	31.64	27.50	75.14	62.50	68.82

ตารางที่ ผ.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	24.4530	4.8906	1.3700	0.2620
ERROR	30	106.7997	3.5599		
TOTAL	35	131.2526			
C.V. (%)	2.2174				

ตารางที่ ผ.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	35.9577	7.1915	0.4600	0.8049
ERROR	30	472.0897	15.7363		
TOTAL	35	508.0474			
C.V. (%)	4.6245				

ตารางที่ ผ.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	67.1106	13.4221	0.6500	0.6633
ERROR	30	619.0005	20.6333		
TOTAL	35	686.1111			
C.V. (%)	5.4426				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	47.4487	9.4897	2.0900	0.0950
ERROR	29	131.4982	4.5344		
TOTAL	34	178.9469			
C.V. (%)	7.5273				

ตารางที่ ผ.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	23.8444	4.7688	0.3700	0.8644
ERROR	28	360.3207	12.8685		
TOTAL	33	384.1651			
C.V. (%)	12.7459				

ตารางที่ ผ.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	86.2000	17.2399	0.6400	0.6938
ERROR	25	677.1275	27.0850		
TOTAL	30	763.3274			
C.V. (%)	17.0437				

ตารางที่ ผ.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของไขมันในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	139.7427	27.9486	11.6100	0.0001
ERROR	30	72.2421	2.4080		
TOTAL	35	211.9848			
C.V. (%)	38.0003				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของไขมันในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	57.6076	11.5215	4.3400	0.0043
ERROR	30	79.5816	2.6527		
TOTAL	35	137.1892			
C.V. (%)	31.6154				

ตารางที่ ผ.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของไขมันในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	31.9195	6.3838	4.2600	0.0048
ERROR	30	45.0024	1.5000		
TOTAL	35	76.9218			
C.V. (%)	31.2117				

ตารางที่ ผ.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	772156.4058	154431.2821	7.9400	0.0001
ERROR	30	583658.2462	19455.2749		
TOTAL	35	1355814.6520			
C.V. (%)	4.0393				

ตารางที่ ผ.12 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2044935.8260	408987.1650	12.5600	0.0001
ERROR	30	976700.4050	32556.9800		
TOTAL	35	3021636.2320			
C.V. (%)	4.8891				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.12 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	5870704.0780	1174140.8160	26.7700	0.0001
ERROR	30	1315698.7100	43856.6240		
TOTAL	35	7186402.7880			
C.V. (%)	5.2577				

ตารางที่ ผ.14 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	57.5595	11.5118	0.5000	0.7713
ERROR	29	663.4511	22.8776		
TOTAL	34	721.0106			
C.V. (%)	6.8484				

ตารางที่ ผ.15 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	228.5559	45.7111	0.5900	0.7042
ERROR	28	2152.3150	76.8683		
TOTAL	33	2380.8708			
C.V. (%)	13.0245				

ตารางที่ ผ.16 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	592.3820	118.4763	1.4600	0.2382
ERROR	26	2116.1138	81.3889		
TOTAL	31	2708.4957			
C.V. (%)	14.3162				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.17 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของไขมันของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2645.9045	529.1808	12.0000	0.0001
ERROR	30	1323.4229	44.1140		
TOTAL	35	3969.3274			
C.V. (%)	7.9836				

ตารางที่ ผ.18 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของไขมันของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	1173.2456	234.6491	2.6400	0.0428
ERROR	30	2662.6495	88.7549		
TOTAL	35	3835.8950			
C.V. (%)	12.0398				

ตารางที่ ผ.19 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของไขมันของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	532.4199	103.4839	5.2300	0.0014
ERROR	30	611.0719	20.3690		
TOTAL	35	1143.4918			
C.V. (%)	5.1489				

ตารางที่ ผ.20 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ NPU(%) ของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	134.1626	26.8322	0.8500	0.5242
ERROR	30	944.6039	31.4867		
TOTAL	35	1078.7651			
C.V. (%)	7.2824				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.21 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ NPU (%) ของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	224.6523	44.9302	0.6000	0.6990
ERROR	28	2090.6104	74.6647		
TOTAL	33	2315.233			
C.V. (%)	11.6474				

ตารางที่ ผ.22 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ NPU (%) ของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	594.5081	118.9016	1.8300	0.1422
ERROR	26	1690.7815	65.0300		
TOTAL	31	2285.2895			
C.V. (%)	11.4755				

ตารางที่ ผ.23 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	291441.7171	58288.3434	5.9500	0.0006
ERROR	30	294090.0141	9803.0005		
TOTAL	35	585531.7312			
C.V. (%)	3.3292				

ตารางที่ ผ.24 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	641638.2549	128327.6510	1.9500	0.0049
ERROR	30	1971402.1132	65713.4038		
TOTAL	35	2613040.3681			
C.V. (%)	8.3363				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.25 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	387675.4858	77535.0972	3.9600	0.0070
ERROR	30	586732.1615	19557.7387		
TOTAL	35	974407.6472			
C.V. (%)	4.4174				

ตารางที่ ผ.26 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวเริ่มต้นของไก่ทดลอง

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.7933	0.1586	0.2400	0.9370
ERROR	18	11.6600	0.6477		
TOTAL	23	12.4533			
C.V. (%)	1.8072				

ตารางที่ ผ.27 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่ 3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	5289.0876	1057.8175	4.1600	0.0109
ERROR	18	4576.4164	254.2453		
TOTAL	23	9865.5040			
C.V. (%)	2.4418				

ตารางที่ ผ.28 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่ 6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	9315.3604	1863.0720	0.5800	0.7142
ERROR	18	57727.5489	3207.0860		
TOTAL	23	67042.6093			
C.V. (%)	3.6533				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.29 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่ 7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	26614.8504	5322.9700	1.3600	0.2852
ERROR	18	70445.4282	3913.6349		
TOTAL	23	97060.2786			
C.V. (%)	3.5844				

ตารางที่ ผ.30 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	5278.3433	1055.6686	4.2900	0.0095
ERROR	18	4425.8394	245.8799		
TOTAL	23	9704.1827			
C.V. (%)	2.5770				

ตารางที่ ผ.31 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	6957.0266	1391.4053	0.5700	0.7198
ERROR	18	43695.9472	2427.5526		
TOTAL	23	50652.9738			
C.V. (%)	5.4921				

ตารางที่ ผ.32 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	9225.3577	1845.0715	0.5700	0.7208
ERROR	18	58088.5769	3227.1431		
TOTAL	23	67313.9346			
C.V. (%)	3.7731				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.33 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	5443.5697	1088.7139	0.3300	0.8897
ERROR	18	59819.0469	3323.2803		
TOTAL	23	65262.6166			
C.V. (%)	29.5299				

ตารางที่ ผ.34 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	26501.3549	5300.2709	1.3600	0.2854
ERROR	18	70180.6882	3898.9271		
TOTAL	23	96682.0431			
C.V. (%)	3.6713				

ตารางที่ ผ.35 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	11.9481	2.3896	4.2700	0.0098
ERROR	18	10.0709	0.5594		
TOTAL	23	22.0190			
C.V. (%)	2.5815				

ตารางที่ ผ.36 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	15.7769	3.1553	0.5700	0.7198
ERROR	18	99.0886	5.5049		
TOTAL	23	114.8655			
C.V. (%)	5.4922				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.37 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	7.5454	1.5090	0.5700	0.7206
ERROR	18	47.4870	2.6381		
TOTAL	23	55.0324			
C.V. (%)	3.7759				

ตารางที่ ผ.38 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	111.1930	22.2385	0.3300	0.8892
ERROR	18	1218.8634	67.7146		
TOTAL	23	1330.0564			
C.V. (%)	29.5114				

ตารางที่ ผ.39 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	21.6261	4.3252	1.3600	0.2858
ERROR	18	57.3169	3.1842		
TOTAL	23	78.9429			
C.V. (%)	3.6722				

ตารางที่ ผ.40 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	32723.8544	6544.7708	1.8100	0.1626
ERROR	18	65249.9129	3624.9951		
TOTAL	23	97973.7673			
C.V. (%)	5.8427				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.41 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	27214.4310	5442.8862	0.6900	0.6391
ERROR	18	142505.0250	7916.8458		
TOTAL	23	169719.4559			
C.V. (%)	4.3484				

ตารางที่ ผ.42 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	34724.1640	6944.8328	0.6500	0.6673
ERROR	18	193190.7598	10732.8199		
TOTAL	23	227914.9237			
C.V. (%)	3.3672				

ตารางที่ ผ.43 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	35755.6953	7151.1690	0.9600	0.4692
ERROR	18	134467.4480	7470.4137		
TOTAL	23	170223.1433			
C.V. (%)	13.3762				

ตารางที่ ผ.44 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	137888.8527	27577.7708	2.1800	0.1014
ERROR	18	227213.5627	12622.9757		
TOTAL	23	365102.4154			
C.V. (%)	3.0179				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.45 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.0242	0.0048	0.5400	0.7421
ERROR	18	0.1605	0.0089		
TOTAL	23	0.1847			
C.V. (%)	5.5782				

ตารางที่ ผ.46 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.0274	0.0054	0.1700	0.9690
ERROR	18	0.5676	0.3153		
TOTAL	23	0.5950			
C.V. (%)	0.7637				

ตารางที่ ผ.47 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.0065	0.0013	0.1300	0.9836
ERROR	18	0.1813	0.0100		
TOTAL	23	0.1878			
C.V. (%)	4.9049				

ตารางที่ ผ.48 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.8667	0.1733	0.1200	0.9854
ERROR	18	25.3799	1.4099		
TOTAL	23	26.2466			
C.V. (%)	33.3900				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.49 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.0113	0.0022	0.2700	0.9230
ERROR	18	0.1505	0.0083		
TOTAL	23	0.1618			
C.V. (%)	4.1730				

ตารางที่ ผ.50 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.8333	0.5666	0.7800	0.5740
ERROR	18	13.0000	0.7222		
TOTAL	23	15.8333			
C.V. (%)	0.8533				

ตารางที่ ผ.51 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	77.5083	15.5017	0.8100	0.5602
ERROR	18	346.1607	19.2311		
TOTAL	23	423.6690			
C.V. (%)	4.7473				

ตารางที่ ผ.52 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	82.0000	16.4000	0.7600	0.5922
ERROR	18	390.0000	21.6666		
TOTAL	23	472.0000			
C.V. (%)	5.0595				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.53 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	113.5570	22.7114	0.6400	0.6740
ERROR	18	641.2309	35.6239		
TOTAL	23	754.7879			
C.V. (%)	6.5755				

ตารางที่ ผ.54 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	100.8333	20.1666	0.4500	0.8110
ERROR	18	815.0000	45.2777		
TOTAL	23	915.8333			
C.V. (%)	7.9553				

ตารางที่ ผ.55 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.1482	0.4296	0.6600	0.6595
ERROR	18	11.7508	0.6528		
TOTAL	23	13.8990			
C.V. (%)	5.5183				

ตารางที่ ผ.56 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.6928	0.5385	0.2700	0.9225
ERROR	18	35.6297	1.9794		
TOTAL	23	38.3225			
C.V. (%)	7.7502				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.57 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	1.2240	0.2448	0.3800	0.8548
ERROR	18	11.5459	0.6414		
TOTAL	23	12.7700			
C.V. (%)	4.7896				

ตารางที่ ผ.58 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	74.9475	14.9895	0.1700	0.9722
ERROR	18	1633.7147	90.7619		
TOTAL	23	1708.6622			
C.V. (%)	33.4860				

ตารางที่ ผ.59 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.2986	0.4597	0.8300	0.5477
ERROR	18	10.0224	0.5568		
TOTAL	23	12.3210			
C.V. (%)	4.1822				

ตารางที่ ผ.60 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่อายุ 7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	107.9324	21.5864	0.0900	0.9923
ERROR	18	4177.6952	232.0941		
TOTAL	23	4285.6276			
C.V. (%)	11.0656				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.61 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่า

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.0414	0.0083	1.0300	0.4299
ERROR	18	0.1448	0.0080		
TOTAL	23	0.1862			
C.V. (%)	4.3832				

ตารางที่ ผ.62 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้ว

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	3.5192	0.7038	1.0100	0.4385
ERROR	18	12.5011	0.6945		
TOTAL	23	16.0203			
C.V. (%)	0.8858				

ตารางที่ ผ.63 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เลือดและขน

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	3.5288	0.7057	1.0100	0.4387
ERROR	18	12.5406	0.6967		
TOTAL	23	16.0694			
C.V. (%)	14.0994				

ตารางที่ ผ.64 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องใน

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	4.8333	0.9666	0.5900	0.7058
ERROR	18	29.3553	1.6308		
TOTAL	23	34.1886			
C.V. (%)	1.5376				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.69 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.7262	0.1452	7.2500	0.0007
ERROR	18	0.3606	0.0200		
TOTAL	23	1.0868			
C.V. (%)	11.0036				

ตารางที่ ผ.70 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็น

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	23854.2318	4770.8463	0.9100	0.4980
ERROR	18	94659.7656	5258.8758		
TOTAL	23	118513.9974			
C.V. (%)	5.4475				

ตารางที่ ผ.71 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ปีก

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	1.7587	0.3517	0.6400	0.6750
ERROR	18	9.9525	0.5529		
TOTAL	23	11.7111			
C.V. (%)	5.8465				

ตารางที่ ผ.72 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	7.6786	1.5357	1.3500	0.2888
ERROR	18	20.4746	1.1374		
TOTAL	23	28.1531			
C.V. (%)	2.1811				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ z.65 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินไม่ได้

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.5869	0.1173	0.1900	0.9642
ERROR	18	11.3651	0.6313		
TOTAL	23	11.9519			
C.V. (%)	11.3731				

ตารางที่ ผ.66 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.3344	0.0668	1.2700	0.3190
ERROR	18	0.9473	0.0526		
TOTAL	23	1.2817			
C.V. (%)	5.6760				

ตารางที่ ผ.67 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หัวและคอ

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.4999	0.0999	1.1500	0.3717
ERROR	18	1.5674	0.0870		
TOTAL	23	2.0673			
C.V. (%)	4.8220				

ตารางที่ ผ.68 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์แข้ง(รวมตีนไก่)

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.1843	0.0368	1.5500	0.2249
ERROR	18	0.4287	0.0238		
TOTAL	23	0.6130			
C.V. (%)	3.8830				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.73 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.5314	0.5062	0.8600	0.5283
ERROR	18	10.6349	0.5908		
TOTAL	23	13.1664			
C.V. (%)	2.6302				

ตารางที่ ผ.74 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.8587	0.5717	1.0700	0.4114
ERROR	18	9.6557	0.5364		
TOTAL	23	12.5144			
C.V. (%)	9.1499				

ตารางที่ ผ.75 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเนื้อสันในไก่

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	4.5353	0.9064	1.1000	0.3959
ERROR	18	14.8711	0.8261		
TOTAL	23	19.4034			
C.V. (%)	1.2142				

ตารางที่ ผ.76 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสันในไก่

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	1.1187	0.2237	8.6900	0.0002
ERROR	18	0.4663	0.0257		
TOTAL	23	1.5821			
C.V. (%)	15.8030				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.77 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสันในไก่

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	2.3362	0.4672	0.2900	0.9108
ERROR	18	28.7397	1.5966		
TOTAL	23	31.0760			
C.V. (%)	5.0169				

ตารางที่ ผ.78 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (cooking loss)

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	0.2808	0.0561	0.0300	0.9993
ERROR	18	30.5351	1.6939		
TOTAL	23	30.8159			
C.V. (%)	4.6452				

ตารางที่ ผ.79 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (N/cm^3)

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	5	12.4081	2.4816	0.2900	0.9116
ERROR	18	153.3356	8.5186		
TOTAL	23	165.7437			
C.V. (%)	11.2471				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้