ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

ผลของการใช้สารไคโตซานระดับ 100 และ 200 ppm.ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทง

Effect of Chitosan at level 100 and 200 ppm on Productive Performance of Broiler

โดย

นางสาวศศิธร วรวงศ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 6 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18540

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้สารไคโตซานระดับ 100 และ 200 ppm.ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทง

Effect of Chitosan at level 100 and 200 ppm. on Productive Performance of Broiler

T099235

โดย

นางสาวศศิธร วรวงศ์

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2545

ปพ.
ศ291ผ
2545

เลขทะเบียน 99255
วัน.เดือน.ปี 19 มี.ค. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สามารถสำเร็จลงไปได้ ด้วยความร่วมมือและช่วยเหลือจากหลาย ๆ ฝ่าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์รณชัย สิทธิไกรพงษ์ ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำ ปรึกษา และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น อาจารย์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ดูแลคอกทดลองที่ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด อีกทั้งเพื่อนและพี่ที่ร่วมทำปัญหาพิเศษที่คอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือทั้งแรงกายและใจ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาเป็นอย่างสูง

สุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจเสมอมา ทำให้ข้าพเจ้ามาถึงจนทุกวันนี้ได้ ขอบพระคุณมากค่ะ

นางสาวศศิธร วรวงศ์

23 เมษายน 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญภาพ	(2)
สารบาญตาราง	(3)
สารบาญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	16
วิจารณ์	22
สรุป	24
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของไคติน	3
2	แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน	4
3	แสดงกระบวนการผลิตไคติน	5
4	แสดงกระบวนการผลิตไคโตซาน	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงระยะ 0 – 3 สัปดาห์	10
2	แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงระยะ 3 – 6 สัปดาห์	11
3	แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงระยะ 6 – 7 สัปดาห์	12
4	แสดงส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองเลี้ยงไก่กระทง	16
5	แสดงลักษณะน้ำหนักเริ่มทดลอง น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักที่เพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทง	19
6	แสดงลักษณะปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	20
7	แสดงลักษณะอัตราการรอดตาย	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ แต่ละช่วงตลอดทำการทดลอง	28
2	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสิ้นสุดเฉลี่ยของไก่กระทงที่ได้รับอาหารทดลอง	28
3	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไก่เฉลี่ยที่เพิ่ม	29
4	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย	29
5	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโต	29
6	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก	30
7	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว	30
8	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการรอด	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้สารไคโตซานระดับ 100 และ 200 ppm.ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทง

Effect of Chitosan at level 100 and 200 ppm on Productive Performance of Broiler

จากการศึกษาการใช้สารไคโตซานระดับ 100, 200 ppm.ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทง จัดการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มตามอาหารทดลอง กลุ่มละ 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้ไก่กระทงคละเพศ ซ้ำละ 50 ตัว โดยใช้ไก่กระทง จำนวนทั้งหมด 800 ตัว กำหนดอาหารให้กิน 3 ระยะ คือ 0-3, 3-6, 6-7 สัปดาห์ อาหารที่ให้คือ อาหารควบคุม (T1) อาหารควบคุมผสมคลอเตตร้าไซคลิน 50 ppm. (T2) อาหารควบคุมผสมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. (100 กรัมต่ออาหาร 1ตัน) (T3) อาหารควบคุมผสมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. (200 กรัมต่ออาหาร 1ตัน) (T4) ปรากฏว่า ไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 มีแนวโน้มน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองและอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1,สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ปริมาณการกินอาหารและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปรากฏว่า ไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีแนวโน้มของปริมาณการกินอาหารและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น สูงกว่าอาหารในสูตรอื่นๆ น้ำหนักสิ้นสุดการทดลองและอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินอาหารของไก่ในสูตรที่ 3 พบว่ามีการกินอาหารที่น้อยกว่าสูตรอื่นแต่ให้ผลของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าอาหารในสูตรอื่นๆ พบว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและปริมาณการกินอาหารในระยะที่ 0-7 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ในระยะ 0-7 สัปดาห์พบว่าอาหารสูตรที่ 3 มีต้นทุนในการผลิตถูกกว่าอาหารสูตรที่4,สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1 ตามลำดับ อัตราการอดตายในระยะที่ 0-7 สัปดาห์ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของการรอดตายสูงกว่าอาหารสูตรอื่น และไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การรอดตายต่ำกว่าอาหารสูตรอื่น และที่อาหารสูตรที่ 1 และ 4 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของการตายที่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการใช้สารไคโตซานระดับ 100 และ 200 ppm.ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทง

Effect of Chitosan at level 100 and 200 ppm. on Productive Performance of Broiler

คำนำ

การเลี้ยงไก่เนื้อในปัจจุบันนี้ขยายวงกว้างออกไปอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงเศรษฐกิจตกต่ำ หลายคนหันมายึดอาชีพการเลี้ยงไก่เพื่อสร้างรายได้ให้เพิ่มขึ้น สภาวะปัจจุบันสัตว์ปีกตกอยู่ภายใต้ความกดดันพยายามเพิ่มผลผลิตให้ได้สูงที่สุด จะเห็นได้ว่าอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเลี้ยงไก่เนื้อ ซึ่งเป็นต้นทุนในการผลิตสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยสามารถผลิตกุ้งเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกมีผลให้มีเปลือกกุ้งจำนวนมากจากโรงงาน นักวิจัยจึงทำการค้นคว้าวิจัยประโยชน์จากเปลือกกุ้งโดยวิธีทางเคมีและชีววิทยาจนได้สารไคโตซานที่มีประโยชน์หลายประการ การใช้ไคโตซานเสริมลงในอาหารสัตว์นับเป็นแนวทางหนึ่งที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมโรงงานอาหารสัตว์ และเป็นอีกทางเลือกที่สามารถช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตได้ การทดลองการใช้สารไคโตซานเสริมในอาหารไก่กระทงยังไม่มีผู้ทำการวิจัย ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงนับเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำเอาผลพลอยได้จากโรงงานกุ้งแช่แข็งมาสกัดเอาสารไคโตซานแล้วนำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลการเสริมสารไคโตซานที่ระดับ 100 และ 200 ppm. ต่อ ลักษณะการผลิต เช่น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนต่ออาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวไก่กระทง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ความหมายของไคติน-ไคโตซาน

ไคตินและไคโตซาน (Chitin and Chitosan) เป็นสารพอลิเมอร์ชีวภาพในธรรมชาติพบมากเป็นอันดับ 2 รองจากเซลลูโลสพบในส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น ผนังเซลล์ของเชื้อราสาหร่ายบางชนิดและเป็นองค์ประกอบอินทรีย์ในโครงสร้างภายนอก (exoskeleton) ที่สำคัญที่สุดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เนื่องจากเป็นตัวทำให้โครงสร้างยึดตัวกันเป็นรูปและคงสภาพแข็งแรงพอที่จะใช้เป็นเครื่องป้องกันตัวจากการทำร้ายจากสัตว์น้ำชนิดอื่น ได้แก่ เปลือกและกระดองสัตว์ทะเลจำพวกคลัสเตเชียน (Crustaceans) เช่น กุ้ง ปู โดยจะปะปนอยู่กับแคลเซียมคาร์บอเนต โปรตีน ไขมัน เม็ดสี (ชมพูนุชและคณะ, 2539)

ไคติน (Chitin) เป็นสารประกอบเชิงซ้อน (highpolymer) ของ β-1,4-N-acetyl-D-glucosamine จัดเป็นพวกสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ยาวที่มีโครงสร้างคล้ายเซลลูโลส ซึ่งต่างกันตรงที่คาร์บอนต่ำแหน่งที่ 2 เป็นหมู่อะซิทาไมด์ ($NH\text{-}CO\text{-}CH_3$) แทนที่จะเป็นหมู่ไฮดรอกซิล (OH) ส่วนไคโตซานเป็นหมู่อนุพันธ์ (derivative) ของไคติน ที่ได้จากการนำหมู่อะซิติล ($CO\text{-}CH_3$) ออกไปจากไคติน (จิราภรณ์, 2544)

ไคโตซาน (Chitosan) เป็นสารสกัดจากไคติน ที่อยู่ในโครงสร้างของเปลือกกุ้ง กระดองปู และผนังเซลล์ของเห็ด ราบางชนิด ไคติน-ไคโตซาน จัดเป็นโคพอลิเมอร์ที่อยู่ร่วมกัน ในธรรมชาติ ซึ่งมีคุณสมบัติย่อยสลายง่าย ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (ปิยะบุตร, 2544)

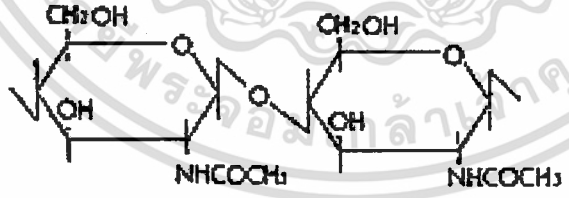
ไคโตซาน (Chitosan) เป็นพอลิเมอร์ที่มีประโยชน์มาก เตรียมได้จากไคติน (Chitin) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติประเภทพอลิแซกคาไรด์ (Polysaccharide) มีหน่วยที่ซ้ำ ๆ กัน คือ อะซิติลกลูโคซามีน (N-Acetylglucosamine) (อิทธิพล, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้างของไคติน-ไคโตซาน

ไคตินและไคโคซานเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่มีโครงสร้างโมเลกุลสายโซ่ตรง มีโครงสร้างคล้ายเซลลูโลส เนื่องจากไคตินและไคโตซานพบในเปลือกสัตว์ทะเล ไคตินและไคโตซานจึงเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ผลิตได้จากของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมประมงเป็นส่วนใหญ่ พบว่าในสัตว์ทะเลประกอบด้วย ไคติน 20–30 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 30-40 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCo_3$) 30-50 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนที่พบไม่แน่นอนขึ้นกับชนิดของสัตว์ทะเลและฤดูกาล นอกจากนี้ยังขึ้นกับกระบวนการแยกไคตินออกจากเปลือกสัตว์ (อรุณี, 2534) ดังนั้นสมบัติของไคตินและไคโตซานจึงแตกต่างกันไม่แน่นอน เช่น น้ำหนักโมเลกุล (MW) องศาดีอะซิติเลชั่น (DD) ความหนาแน่น ความสามารถในการดูดจับสี (Dry binding capacity, DBC) และความสามารถในการดูดจับน้ำและไขมัน (Water and fat binding capacity, WBC, FBC) (Qin, 1993)

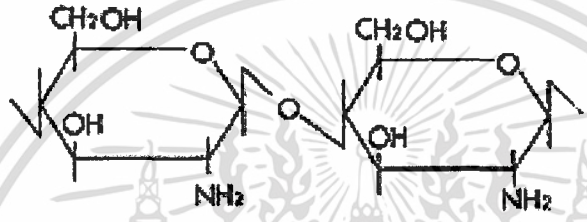
ไคติน หรือ Poly-β-(1,4)-N-acetyl-D-glucosamine เป็นสารอินทรีย์โมเลกุลยาว (biopolymer) ที่มีโครงสร้างคล้ายเซลลูโลสต่างกันที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 เป็น $NH\text{-}COCH_3$ แทนที่จะเป็นหมู่ไฮดรอกซี่ดังในเซลลูโลส โมโนเมอร์ของไคติน คือ N-acetyl-D-glucosamine เมื่อเราพิจารณาสูตรโครงสร้างของไคติน พบว่าไคตินเป็นสารโมเลกุลยาวที่ไร้ประจุ (non-electrolytic polymer) ซึ่งทำให้ไคตินไม่ละลายในสารละลายทั่ว ๆ ไปได้ง่าย การใช้ประโยชน์จึงไม่แพร่หลายมาก



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของไคติน (Anonynous, 2002c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามมีการดัดแปลงไคตินโดยวิธีการทางเคมีเพื่อเพิ่มประโยชน์ในการใช้งาน มากขึ้น ก็คือ ไคโตซานซึ่งสามารถผลิตได้โดยการแยกเอาหมู่อะซิติลออกจากไคติน (acetylation) บางครั้งจึงเรียกไคโตซานว่า deacetylated chitin เนื่องจากหมู่อะซิติล ($-CO-CH_3$) ถูกตัดออกเหลือเป็นหมู่อะมิโนที่คาร์บอนต่ำแหน่งที่ 2 โดยทั่วไปถ้าหมู่อะซิติลถูกตัดหรือหลุดออกไปประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ไคตินจะถูกเรียกว่าไคโตซาน และถ้าหมู่อะซิติลถูกตัดออกหรือหลุดประมาณ 90-100 เปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า full deacetylted chitosan (Yalpani et al.,1996)



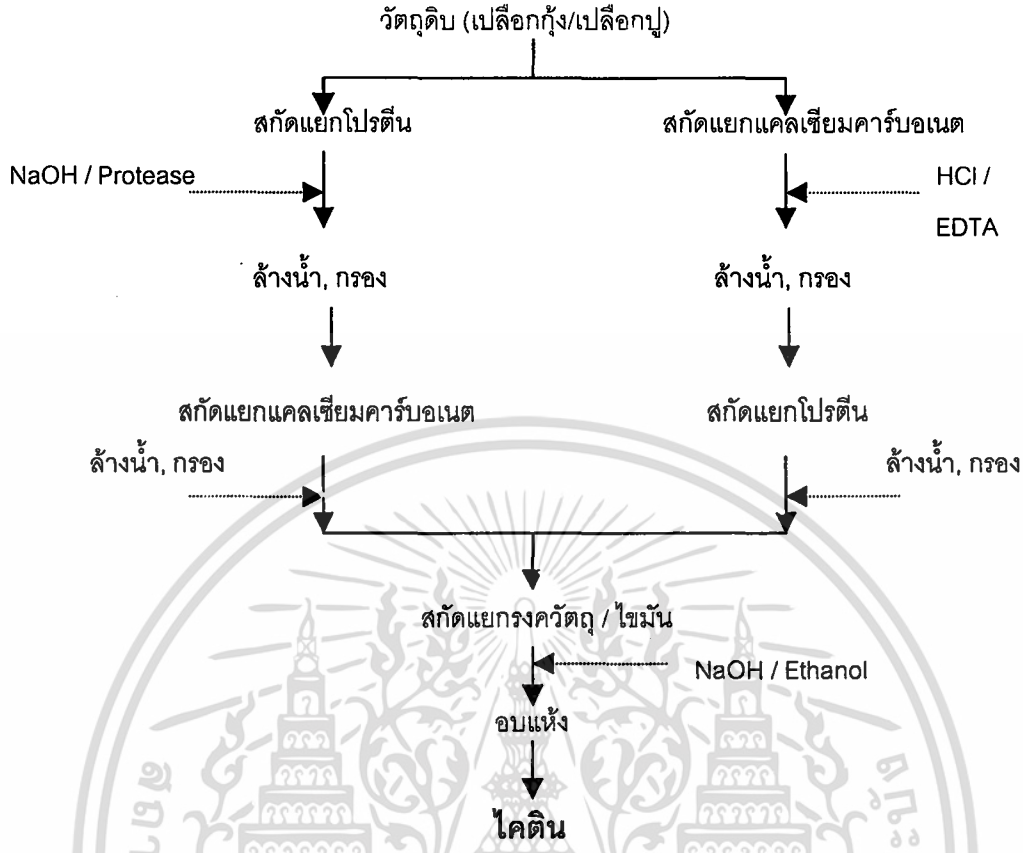
ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน (Anonynous, 2002c)

ไคโตซานมีชื่อทางเคมีว่า poly-β-(1,4)-2-amino-deoxy-glucose มีสมบัติแตกต่างจากพอลิแซกคาร์ไรด์หรือสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงคือ ไคโตซานมีสมบัติเป็น cationic polyelectrolyte เมื่อพิจารณาดูสูตรโครงสร้างของไคโตซาน จะเห็นว่ามีประจุบวกบนหมู่อะมิโน เป็นสาเหตุให้ไคโตซานละลายในสารละลายหลายชนิดที่มีค่า Ph ในช่วงที่เป็นกรด จึงเป็นเหตุที่สำคัญ ซึ่งทำให้การใช้ประโยชน์จากไคโตซานมีสูงกว่าไคติน เนื่องจากไคโตซานไม่สามารถละลายได้ในน้ำที่มีค่า Ph สูงกว่า 6.5 แต่ถ้านำไคโตซานมาบดแห้งกับกรดอินทรีย์จะได้ไคโตซานที่สามารถละลายน้ำได้ (นิรนาม, 2541)

กระบวนการผลิตไคติน-ไคโตซาน

กรรมวิธีการผลิตโดยทั่วไปจะคล้ายคลึงกัน กระบวนการผลิตไคตินแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ การแยกเอาโปรตีนออก (Deproteinization) โดยใช้ด่าง และการแยกเอาแร่ธาตุ (Demineralization) หรือแคลเซียมคาร์บอเนตออกด้วยกรดอนินทรีย์ จะได้ไคติน อาจจะกำจัดโปรตีนออกก่อนแร่ธาตุหรือกำจัดแร่ธาตุออกก่อนโปรตีนก็ได้ (อรุณี, 2534)

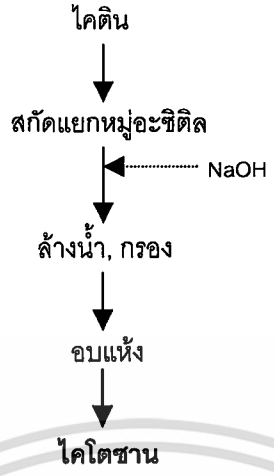
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนทั่วไปของกระบวนการผลิตไคติน (สุกันยาและสันทนา, 2540)

กระบวนการผลิตไคโตซาน ไคโตซานเป็นอนุพันธ์รูปหนึ่งของไคตินเราสามารถเปลี่ยนไคตินเป็นไคโตซานได้โดยใช้ปฏิกิริยากำจัดหมู่อะซิติล (Acetyl) หรือ ที่เรียกว่าปฏิกิริยาดีอะซิติเลชั่น (Deacetylation) ซึ่งสามารภทำได้โดยให้ไคตินทำปฏิกิริยากับด่างเข้มข้น ไคโตซานจึงมีโครงสร้างโมเลกุลคล้ายกับไคติน แต่ปราศจากหมู่อะซิติล (Poul, 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนทั่วไปของกระบวนการผลิตไคโตซาน (สุกันยาและสันทนา, 2540)

คุณสมบัติของไคติน-ไคโตซาน

ไคตินบริสุทธิ์เป็นวัสดุสีขาวเหมือนเยื่อกระดาษ เป็นสารโมเลกุลยาวไม่มีประจุทำให้ละลายยากในสารละลายทั่วไป ไม่ละลายน้ำ กรดเจือจาง (dilute acid) อัลคาไลน์ (ทั้งเข้มข้นและเจือจาง) และตัวทำละลายอินทรีย์ใด ๆ แต่ละลายใน anhydrous formic acid สารละลายไฮโปคลอไรด์และใน mineral acid เข้มข้น จึงทำให้การใช้ประโยชน์อยู่ในสภาพจำกัด แต่เมื่อแปรสภาพเป็นไคโตซานจะก่อคุณลักษณะพิเศษ ที่เป็นประโยชน์แก่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างมหาศาล สมบัติทางเคมีของไคตินและรวมทั้งไคโตซานขึ้นกับปริมาณการเกิดปฏิกิริยา deacetylation (Knorr, 1991)

ไคโตซานเป็นพอลิเมอร์จากธรรมชาติที่มีขั้วชอบน้ำ (Hydrophilicity) ว่องไวต่อสารเคมีสูง ละลายได้ดีในสารละลายกรดอินทรีย์เจือจาง (เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก ฯลฯ) ละลายในสารละลายด่าง น้ำ และตัวทำละลายอินทรีย์ เพราะมีประจุบวกบนหมู่อะมิโน สามารถหล่อแบบ (Casting) ทำเป็นฟิล์มหรือเยื่อเลือกผ่านได้ง่าย ไคโตซานมีสมบัติที่ดีหลายประการเช่น สมบัติการดูดจับโลหะ ฟิล์มมีสมบัติเชิงกลที่ดี สามารถยึดเกาะได้ดีกับประจุลบ ไม่มีพิษ (Nontoxicity) และเข้าได้ดีกับชีวภาพ (Biocompatibility) เนื่องจากเป็นวัสดุธรรมชาติ ไม่เกิดการต่อต้านจากร่างกาย ย่อยง่ายไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ไคโตซานยังมีสมบัติป้องกันการติดเชื้อต่อต้านจุลินทรีย์ จึงสามารถใช้เป็นวัสดุทางการแพทย์ เช่น ผิวหนังเทียม วัสดุพันบาดแผล ไหมเย็บแผล เป็นต้น (ศูนย์วิจัยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ,2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ไคโตซาน

ไคโตซานเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่มีประโยชน์มากมาย และได้รับความสนใจอย่างมากมายจากนักวิทยาศาสตร์และประชาชนผู้บริโภคทั่วไป เนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายประการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายการใช้งาน (อิทธิพล, 2543)

- ใช้เป็นสารกำจัดโลหะหนักหรือสารคีเลทติ้ง (Chelating agents) จับโลหะต่าง ๆ เช่น นิเกิ้ล สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม เงิน โครเมียม และทอง การที่ไคโตซานสามารถดูดซับหรือดูดจับโลหะที่มีประจุบวกได้เพราะมีโครงสร้างของหมู่อะมิโนในรูปโปรตรอน
- ใช้ทำเมมเบรนเยื่อเลือกผ่านในขบวนการออสโมซีสแบบย้อนกลับ (Reverse osmosis) เมมเบรนไคโตซานยังนิยมใช้ในการแยกตัวทำละลายออกจากน้ำในกระบวนการ Pervapolation
- ใช้ทำเมมเบรนกรองของแข็งขนาดเล็กมาก (Ultrafiltration)
- ใช้เป็นสารเคลือบผิวผักและผลไม้ เพื่อลดการสูญเสียน้ำ และยืดอายุการเก็บรักษา
- เป็นสารเคลือบควบคุมการปลดปล่อยยา (Controiled reiease of drungs)
- ใช้เป็นสารเคลือบผิว และเส้นใยผ้าสำหรับการใช้งานทางแพทย์ เช่น ผ้าพันแผล เนื่องจากไคโตซานมีสมบัติป้องกันการติดเชื้อและต่อต้านจุลินทรีย์ (Anti-microbial properties)
- ใช้ทำฟิล์มบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้
- ใช้ทำฟิล์มเคลือบอิเล็กโทรด
- ใช้ทำหนังเทียม และคอนแทคเลนส์จากไคโตซานคลอลาเจ คอมโพสิต
- ใช้เป็นสารเติมแต่ง (Additives) ประเภทสารทำให้ข้น (Thickening agent) สำหรับผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น เครื่องสำอาง อาหาร เป็นต้น
- ใช้เป็นอาหารควบคุมน้ำหนัก (Diet food) เพราะไคโตซานไม่สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้เนื่องจากร่างกายคนไม่มีเอนไซม์ช่วยย่อยไคโตซาน (อิทธิพล, 2543)
- ใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ที่น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นตามข้อกำหนดขององค์การ AAFCO (Association of American Feed Control Official)
- ใช้เป็น seed Treatment และเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช (สุกันยาและสันทนา 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยและความเสี่ยงของไคติน-ไคโตซาน

ไคตินและไคโตซานเป็นสารธรรมชาติที่พบได้ทั่วไป เป็นพอลิเมอร์ที่มีประจุบวกเช่นเดียวกับกัวกัม (guar gum) เซลลูโลส และคาราจีนีน อีกทั้งโมเลกุลของไคตินและไคโตซานมีขนาดใหญ่ ดังนั้นร่างกายคนจึงไม่สามารถย่อยได้สมบูรณ์โดยระบบย่อยอาหาร ทำให้ร่างกายไม่มีการดูดซึมสารนี้และส่วนใหญ่ขับถ่ายออกไปโดยไม่เกิดความเป็นพิษต่อการทำงานของร่างกาย (Knorr, 1991)

ระบบการทำงานของร่างกายคนและสัตว์ไม่สามารถย่อยสลายพันธะ β–1,4 glycosidic ที่มีโมเลกุลของไคโตซาน และยังสามารถสรุปได้ว่า glucosamine backbone ของไคตินและไคโตซานไม่มีพิษและอันตรายต่อคนเนื่องจากอนุมูลย่อยกลูโคซามีนเป็น aminosugar จากที่มีในธรรมชาติและพบได้ในปริมาณมากในอาหารธรรมชาติทั่วไป เช่น ไข่ ตับ และยีสต์ ส่วนในร่างกายคนนั้นจะพบกลูโคซามีนเป็นองค์ประกอบอยู่ในมิวโคพอลีแซคคาไรด์ในมิวโคโปรตีนและมิวโคลิปิด (ฉกามาศ, 2539) อนุมูลย่อยกลูโคซามีนนี้มีระดับความเป็นพิษต่ำ และผ่านการทดสอบพิจารณาต่าง ๆ มากมายเกี่ยวกับการใช้ในด้านการแพทย์แล้ว ดังนั้นไคตินและไคโตซานจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับร่างกายและอาหารเนื่องจากมีความเป็นพิษต่ำเช่นเดียวกันกับกลูโคซามีน (Onsoyen,1990) ปิยะบุตร (2544) กล่าวถึงการใช้ไคโตซานหากใช้ในปริมาณที่มากเกินความต้องการอาจจะมีผลเสีย โดยจะเห็นชัดเจนกับพืชรูปร่างลักษณะอาจผิดปกติไปจากธรรมชาติ ส่วนผลกระทบกับสัตว์จะเห็นชัดในกุ้งจะไปกระตุ้นการลอกคราบซึ่งเกินสมุลธรรมชาติ ร่างกายอ่อนแอ จะทำร้ายกันเอง อย่างไรก็ตามถ้าหากศึกษาหาความรู้ของสารไคติน-ไคโตซานให้ละเอียดรอบคอบจะเป็นประโยชน์ในการใช้อย่างมาก การใช้ควรคำนึงถึงประโยชน์และโทษ ผลข้างเคียงที่จะเกิดตามมาภายหลัง ควรใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมซึ่งจะสร้างความคุ้มค่าให้แก่ผู้ใช้ได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ลูกไก่กระทงคละเพศพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์อายุ 1 วัน จำนวน 800 ตัว
2. กรงขนาด 2x3 ตารางเมตร จำนวน 16 คอก
3. เครื่องกกไก่โดยใช้แก๊ส 16 อัน
4. ถาดให้อาหาร จำนวน 16 ถาด
5. ถังให้อาหารลูกไก่และกระติกให้น้ำลูกไก่ อย่างละ 16 อัน
6. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 20 กิโลกรัม 1 เครื่อง
7. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 7 กิโลกรัม 1 เครื่อง
8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมอาหาร
9. ผ้าม่านกันลมเข้าโรงเรือน
10. อาหารทดลองแบ่งเป็น 4 สูตร

สูตร 1 อาหารควบคุม

สูตร 2 อาหารควบคุมเสริมคลอเตตร้าไซคลิน (Chlortetracyclin) 50 ppm (250 กรัมต่ออาหาร 1 ตัน)

สูตร 3 อาหารควบคุมเสริมไคโตซาน 100 ppm (100 กรัมต่ออาหาร 1 ตัน)

สูตร 4 อาหารควบคุมเสริมไคโตซาน 200 ppm (200 กรัมต่ออาหาร 1 ตัน)

โดยอาหารควบคุมคำนวณตามความต้องการของไก่กระทงในแต่ละระยะอายุที่แนะนำโดย NRC (1994) แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะ 0 – 3 สัปดาห์, ระยะ 3 – 6 สัปดาห์, ระยะ 6 – 7 สัปดาห์ รายละเอียดดูส่วนประกอบของสูตรอาหารแต่ละระยะแสดงในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงระยะ 0 –3 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหาร	ระยะ 0 –3 สัปดาห์			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ข้าวโพด	45.16	45.16	45.16	45.16
กากถั่วเหลือง	39.07	39.07	39.07	39.07
ถั่วเหลืองอบ	6.00	6.00	6.00	6.00
น้ำมันพืช	5.70	5.70	5.70	5.70
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	1.60	1.60	1.60	1.60
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอลเมทไธโอนีน	0.22	0.22	0.22	0.22
หินฝุ่น	1.50	1.50	1.50	1.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25
คลอเตตร้าไซคลิน	-	0.025	-	-
ไคโตซาน	-	-	0.01	0.02
รวม	100.00	100.025	100.01	100.02
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	9.22	9.30	9.28	9.34
ปริมาณโภชนะจากการคำนวณ				
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	22.00	22.00	22.00	22.00
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม)	3052.20	3052.20	3052.20	3052.20
แคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)	1.02	1.02	1.02	1.02
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.47	0.47	0.47	0.47
ไลซีน (เปอร์เซ็นต์)	1.29	1.29	1.29	1.29
เมทไธโอนีน+ซีสตีน(เปอร์เซ็นต์)	0.91	0.91	0.91	0.91
ทริปโตเฟน (เปอร์เซ็นต์)	0.30	0.30	0.30	0.30
ทรีโอนีน	0.91	0.91	0.91	0.91

หมายเหตุ ราคาคลอเตตร้าไซคลินกิโลกรัมละ 320 บาท (1 กิโลกรัมมีคลอเตตร้าไซคลิน 200 กรัม)
ราคาไคโตซานกิโลกรัมละ 600 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงระยะ 3 –6 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหาร	ระยะ 3 –6 สัปดาห์			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ข้าวโพด	50.69	50.69	50.69	50.69
กากถั่วเหลือง	34.37	34.37	34.37	34.37
ถั่วเหลืองอบ	5.00	5.00	5.00	5.00
น้ำมันพืช	6.40	6.40	6.40	6.40
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	1.30	1.30	1.30	1.30
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอลเมทไธโอนีน	0.90	0.90	0.90	0.90
หินฝุ่น	1.40	1.40	1.40	1.40
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25
คลอเตตร้าไซคลิน	-	0.025	-	-
ไคโตซาน	-	-	0.01	0.02
รวม	100.00	100.025	100.01	100.02
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	8.93	9.01	8.99	9.05
ปริมาณโภชนะจากการคำนวณ				
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	20.00	20.00	20.00	20.00
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม)	3012.63	3152.63	3152.63	3152.63
แคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)	0.92	0.92	0.92	0.92
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.40	0.40	0.40	0.40
ไลซีน (เปอร์เซ็นต์)	1.15	1.15	1.15	1.15
เมทไธโอนีน+ซีสตีน(เปอร์เซ็นต์)	0.73	0.73	0.73	0.73
ทรีโอนีน	0.83	0.83	0.83	0.83

หมายเหตุ ราคาคลอเตตร้าไซคลินกิโลกรัมละ 320 บาท (1 กิโลกรัมมีคลอเตตร้าไซคลิน 200 กรัม)
ราคาไคโตซานกิโลกรัมละ 600 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงระยะ 6 –7 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหาร	ระยะ 6 –7 สัปดาห์			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ข้าวโพด	57.61	57.61	57.61	57.61
กากถั่วเหลือง	28.62	28.62	28.62	28.62
ถั่วเหลืองอบ	5.00	5.00	5.00	5.00
น้ำมันพืช	5.60	5.60	5.60	5.60
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	1.10	1.10	1.10	1.10
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอลเมทไธโอนีน	0.02	0.02	0.02	0.02
หินฝุ่น	1.30	1.30	1.30	1.30
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25
คลอเตตร้าไซคลิน	-	0.025	-	-
ไคโตซาน	-	-	0.01	0.02
รวม	100.00	100.025	100.01	100.02
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	8.31	8.39	8.37	8.43
ปริมาณโภชนะจากการคำนวน				
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	18.00	18.00	18.00	18.00
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม)	3183.44	3183.44	3183.44	3183.44
แคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)	0.82	0.82	0.82	0.82
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.36	0.36	0.36	0.36
ไลซีน (เปอร์เซ็นต์)	1.01	1.01	1.01	1.01
เมทไธโอนีน+ซีสตีน(เปอร์เซ็นต์)	0.61	0.61	0.61	0.61
ทริปโตเฟน (เปอร์เซ็นต์)	0.25	0.25	0.25	0.25
ทรีโอนีน	0.76	0.76	0.76	0.76

หมายเหตุ ราคาคลอเตตร้าไซคลินกิโลกรัมละ 320 บาท (1 กิโลกรัมมีคลอเตตร้าไซคลิน 200กรัม)

ราคาไคโตซานกิโลกรัมละ 600 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD = Complete Randomize Design)

ทำการแบ่งลูกไก่กระทงคละเพศ อายุ 1 วัน ออกเป็น 4 กลุ่ม โดยการสุ่มตามอาหารทดลอง คือ

กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม (control)

กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม+คลอเตตร้าไซคลิน 50 ppm

กลุ่มที่ 3 เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม+ไคโตซาน 100 ppm

กลุ่มที่ 4 เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม+ไคโตซาน 200 ppm

ซึ่งแต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ลูกไก่จำนวน 50 ตัว ทำการให้อาหารตามระยะการเจริญเติบโต คือ ระยะ 0 –3 สัปดาห์, ระยะ 3 –6 สัปดาห์ และ 6 –7 สัปดาห์ ตามลำดับ

2. วิธีการเลี้ยงไก่กระทง

ในการทดลองใช้ไก่กระทงพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ (Arbor Acre) จำนวน 800 ตัว วิธีการเลี้ยงในระยะแรกจะสุ่มลูกไก่ทั้งหมดเอาไว้ในคอก คอกละ 50 ตัว จำนวน 16 คอก ในระยะ 0 –3 สัปดาห์แรกมีการให้ความอบอุ่นลูกไก่ด้วยความร้อนโดยใช้แก๊ส และใช้ผ้าม่านคลุมบริเวณรอบข้างของคอกไก่ป้องกันลมโกรก และป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เร็วเกินไป ภายนอกโรงเรือนจะมีอ่างน้ำที่ใส่น้ำยาฆ่าเชื้อเอาไว้จุ่มเท้า ก่อนที่จะเข้ามาภายในโรงเรือนเป็นการฆ่าเชื้อโรค มีการให้น้ำและอาหารกินตลอดเวลา น้ำที่ใช้เลี้ยงจะต้องสะอาดอยู่เสมอ โดยเปลี่ยนน้ำวันละ 2 ครั้ง ในเวลาประมาณ 7.00 น.และเวลา 16.00 น. ในการให้อาหารถือหลักที่ว่าให้น้อยๆแต่บ่อยครั้ง เพื่อไม่ให้อาหารเหลืออยู่ในถาดอาหารมากเกินไป และเป็นการป้องกันการสูญเสียอาหาร เนื่องจากการตกหล่น เพราะลูกไก่จิกกิน หรือคุ้ยเขี่ยอาหารที่มีอยู่เต็มถาดอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันมดที่จะมากินเศษอาหารที่ตกหล่น

การให้ยาปฏิชีวนะ และไวตามิน โดยการผสมลงไปในน้ำกินในช่วงอายุ 1 –3 วันแรกที่นำลูกไก่เข้ามา และก่อนการทำวัคซีน 3 วัน และหลังทำวัคซีน 3 วัน เพื่อเป็นการลดความเครียด เมื่อไก่อายุ 2 หรือ 3 สัปดาห์ มีการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล โดยการหยอดตาหรือจมูก และทำวัคซีนป้องกันโรคกัมโบโร เมื่อไก่อายุ 4 สัปดาห์ และทำการกลับแกลบรองพื้นคอกทุกๆสัปดาห์ เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นและปริมาณแก๊สแอมโมเนียสูงเกินไป ทำการตรวจสุขภาพไก่ทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

สุ่มอาหารทดลองของไก่กระทงทั้ง 3 กลุ่มทุกระยะอายุ นำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี (Proximate analysis) ที่แนะนำโดย ศรีสกุล (2538)

4.การบันทึกข้อมูล

4.1 บันทึกปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงทุกสัปดาห์ ตลอดระยะการทดลอง

4.2 บันทึกน้ำหนักเริ่มต้น และชั่งน้ำหนักไก่กระทงทุกสัปดาห์ ตลอดระยะการทดลอง

4.3 บันทึกไก่กระทงที่ตาย ตลอดระยะการทดลอง

4.4 บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ในโรงเรือนเวลาเช้า กลางวัน และเย็นตลอดระยะการทดลอง

5.การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.1 นำข้อมูลที่เก็บได้ในข้อ 4 มาคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

5.1.1 ปริมาณการกินอาหารต่อวันต่อวัน คำนวณได้โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนไก่}}$$

5.1.2 อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน คำนวณได้โดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}{\text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนไก่}}$$

5.1.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก 1 หน่วย คำนวณได้โดยสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

5.1.4 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม คำนวณได้โดยใช้สูตร

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารในการผลิต} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน} \times \text{ราคาอาหารต่อกิโลกรัม}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) คำนวณได้โดยสูตร

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนไก่ที่รอด} \times 100}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมด}}$$

5.2 นำข้อมูลที่ได้ในข้อ 5.1 มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยใช้แนการทดลอง CRD และแปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธี New Multiple Range test โดยโปรแกรม SAS (อาวุธ, 2542)

6.สถานที่ทำการทดลอง

สถานที่เลี้ยงไก่กระทง

ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

สถานที่วิเคราะห์คุณค่าทางเคมีอาหารสัตว์

ห้องปฏิบัติการโภชนะศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

7.ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2544 ถึง กุมภาพันธ์ 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการนำเอาอาหารทดลองของไก่ทั้ง 3 ระยะวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (Proximate analysis)

ตัวอย่างอาหาร	ระยะ 0 –3 สัปดาห์	ระยะ 3 –6 สัปดาห์	ระยะ 6 –7 สัปดาห์
ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร			
ความชื้น (%)	9.614	8.883	8.426
วัตถุแห้ง (%)	90.385	91.113	91.573
โปรตีน (%)	22.714	19.929	19.072
ไขมัน (%)	11.803	12.271	11.434
เยื่อใย (%)	4.202	3.991	3.402
ไนโตรเจนฟรีแอกแทรก(%)	44.350	48.906	52.806
เถ้า (%)	7.161	6.017	4.863
แคลเซียม (%)	1.173	1.006	0.906
ฟอสฟอรัส (%)	1.116	1.107	1.115
พลังงานทั้งหมด (Kcal/Kg)	4511.41	4614.74	4693.58

การศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารไก่กระทง เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตโดยแบ่งอาหารออกเป็น 4 สูตร คือ

สูตรที่ 1 อาหารควบคุม

สูตรที่ 2 อาหารควบคุมโดยมีการใส่คลอเตตร้าไซคลิน 50 ppm

สูตรที่ 3 อาหารควบคุมโดยมีการใส่ไคโตซาน 100 ppm

สูตรที่ 4 อาหารควบคุมโดยมีการใส่ไคโตซาน 200 ppm

ทำการเลี้ยงไก่กระทงตั้งแต่อายุแรกเกิดจนกระทั่งอายุ 49 วัน ได้ทดผลการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง

จากการศึกษาปรากฏว่าไก่กระทงในระยะ 0-3 สัปดาห์,3-6 สัปดาห์ 6-7 สัปดาห์,0-6 และ 0-7สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารทั้ง 4 สูตร ทุกระยะมีน้ำหนักสิ้นสุดไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) โดยไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 มีแนวโน้มน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองดีกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1,สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

2. น้ำหนักไก่ที่เพิ่ม

จากการศึกษาปรากฏว่าไก่กระทงในระยะ 0-3 สัปดาห์, 3-6 สัปดาห์, 6-7 สัปดาห์, 0-6 สัปดาห์ และ 0-7 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, สูตรที่ 2, สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีน้ำหนักเพิ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีแนวโน้มน้ำหนักเพิ่มดีกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

3. อัตราการเจริญเติบโต

จากการศึกษาปรากฏว่าไก่กระทงในระยะ 0-3 สัปดาห์, 3-6 สัปดาห์, 6-7 สัปดาห์, 0-6 สัปดาห์ และ 0-7 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารทั้ง 4 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

4. ปริมาณอาหารที่กิน

จากการศึกษาปรากฏว่าไก่กระทงในระยะ 0-3 สัปดาห์, 3-6 สัปดาห์, 6-7 สัปดาห์, 0-6 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1,สูตรที่ 2, สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 โดยไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีแนวโน้มปริมาณอาหารที่กิน สูงกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2,สูตรที่ 4 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ แต่ในระยะที่ 0-7 สัปดาห์ พบว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีแนวโน้มปริมาณอาหารที่กินต่ำกว่าอาหารสูตรอื่นๆ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ดังแสดงในตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
9925

5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากการศึกษาปรากฏว่าไก่กระทงในระยะ 0-3 สัปดาห์, 3-6 สัปดาห์, 6-7 สัปดาห์, 0-6 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, สูตรที่ 2, สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 โดยไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 มีแนวโน้มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ดีกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3,สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ และพบว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในระยะที่ 0-7 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6

6. ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม

จากการศึกษาต้นทุนในระยะ 0-7 สัปดาห์ ปรากฏว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, สูตรที่ 2, สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีแนวโน้มของต้นทุนค่าอาหาร ถูกกว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6

7. อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)

จากการศึกษาปรากฏว่าไก่กระทงในระยะ 0 – 7 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารทั้ง 4 สูตร ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของการรอดตายสูงกว่าอาหารสูตรอื่น และไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การรอดตายต่ำกว่าอาหารสูตรอื่น และที่อาหารสูตรที่ 1 และ 4 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของการรอดตายที่เท่ากัน แต่เปอร์เซ็นต์ของการรอดในระยะ 0 – 3 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะน้ำหนักเริ่มการทดลอง,น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง,หนักที่เพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตของไก่ทดลอง

ลักษณะที่ทำการศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กรัม/ตัว)	43.00	43.00	43.00	43.00
น้ำหนักเมื่อ (กิโลกรัม/ตัว)				
สัปดาห์ที่ 0-3	0.71	0.72	0.71	0.72
สัปดาห์ที่ 0-6	1.99	2.02	1.94	1.98
สัปดาห์ที่ 0-7	2.38	2.36	2.33	2.39
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัมต่อตัว)				
ระยะ 0-3 สัปดาห์	0.67	0.68	0.67	0.68
ระยะ 3-6 สัปดาห์	1.24	1.25	1.16	1.21
ระยะ 0-6 สัปดาห์	1.96	1.97	1.91	1.93
ระยะ 6-7 สัปดาห์	0.33	0.29	0.36	0.36
ระยะ 0-7 สัปดาห์	2.34	2.31	2.28	2.34
อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)				
ระยะ 0-3 สัปดาห์	32.06	32.38	31.92	32.54
ระยะ 3-6 สัปดาห์	59.39	59.64	55.50	57.71
ระยะ 0-6 สัปดาห์	46.52	47.05	45.21	46.15
ระยะ 6-7 สัปดาห์	48.09	42.48	52.23	52.35
ระยะ 0-7 สัปดาห์	47.84	47.29	46.70	49.91

หมายเหตุ ทุกลักษณะที่ทำการทดลองให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ลักษณะปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ลักษณะที่ทำการศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม/ตัว)				
ระยะ 0-3 สัปดาห์	1.02	1.03	1.01	1.03
ระยะ 3-6 สัปดาห์	2.97	2.92	2.81	2.88
ระยะ 0-6 สัปดาห์	4.00	3.95	3.83	3.92
ระยะ 6-7 สัปดาห์	1.20	1.13	1.04	1.14
ระยะ 0-7 สัปดาห์	5.22^{ค}	5.09^{ค}	4.87^{ง}	5.07^{ค}
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร				
ระยะ 0-3 สัปดาห์	1.52	1.51	1.51	1.51
ระยะ 3-6 สัปดาห์	2.38	2.32	2.41	2.38
ระยะ 0-6 สัปดาห์	2.02	1.99	2.01	2.02
ระยะ 6-7 สัปดาห์	3.64	3.95	2.90	3.17
ระยะ 0-7 สัปดาห์	2.22^{ก}	2.19^{กข}	2.12^{ข}	2.15^{กข}
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)				
ระยะ 0-3 สัปดาห์	14.45	14.36	14.36	14.31
ระยะ 3-6 สัปดาห์	21.48	20.98	21.74	21.48
ระยะ 0-6 สัปดาห์	18.69	17.73	18.41	17.45
ระยะ 6-7 สัปดาห์	39.98	33.14	24.35	26.65
ระยะ 0-7 สัปดาห์	19.78	19.70	19.08	19.45

หมายเหตุ กข มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

คง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18540

ตารางที่ 7 แสดงอัตราการรอดของไก่ทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

ลักษณะที่ทำการศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)				
ระยะ 0-3 สัปดาห์	99.50[ก]	99.50[ก]	97.00[ข]	98.00[กข]
ระยะ 0-6 สัปดาห์	97.00	97.50	93.50	93.50
ระยะ 0-7 สัปดาห์	94.00	96.00	92.00	94.00

หมายเหตุ กข มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

วิจารณ์

จากการทดลองปรากฏว่า การเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. ให้ผลของน้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวที่เพิ่ม ปริมาณการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโต รวมทั้งต้นทุนในการผลิต ดีกว่าการเสริมไคโตซานที่ 100 ppm. แสดงว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm.เป็นระดับที่เหมาะสมที่ช่วยในการเจริญเติบโตของไก่กระทง ประกอบกับการที่ไก่รับการเสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. นี้ได้รับอาหารไม่เต็มที่ เนื่องมาจากปริมาณการกินอาหารของไก่ที่กินน้อยกรอปกับอาหาหารที่ใช้เลี้ยงที่ผสมไคโตซานลงไปในอาหาร ซึ่งร่างกายสัตว์ไม่สามารถย่อยได้เพราะในร่างกายไม่มีเอ็นไซม์ที่สามารถย่อยไคโตซานได้ จึงทำให้ไก่ได้รับประโยชน์จากอาหารที่ควรจะได้รับไม่เต็ม อาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ไก่กระทงที่ได้รับสารไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. มีการเจริญเติบโตช้า น้ำหนักตัวน้อย

ไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นรวมทั้งปริมาณการกินอาหารสูงกว่าอาหารสูตรอื่นๆ อาจเป็นเพราะว่าอาหารสูตรนี้ไม่ทำการผสมสารใด ๆ ลงในอาหารอาจเป็นได้ว่า การที่เสริมสารบางตัวลงไปในอาหารจะไปมีผลต่อระบบการทำงานของร่างกาย Razdan and Pettersson (1997) กล่าวว่าการเสริม ไคติน-ไคโตซานจะมีผลลดคลอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย แต่อย่างไรก็ตามการดูดซึมแร่ธาตุและวิตามินบางตัวที่ละลายในไขมันก็จะลดลงไปด้วย เพราะการเสริมไคโตซานจะมีผลต่อไขมันที่ร่างกายสัตว์รับเข้าไป ซึ่งไคโตซานจะไปขัดขวางการละลายได้ของวิตามิน A ,D, E และK ที่ละลายได้ในไขมันเท่านั้น เป็นผลทำให้ไก่ได้รับสารอาหารที่สำคัญต่อร่างกายไม่เต็มที่ทำให้ไก่เจริญเติบโตไม่ดี และจากการวิเคราะห์โภชนะในอาหารพบว่ามีโภชนะ โปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส ใกล้เคียงกับความต้องตามระดับอายุของไก่กระทง โดยเลี้ยงไก่กระทงในอาหารที่ไม่เสริมสารใดๆ ลงไปไก่ก็จะได้รับอาหารที่เพียงพอแก่การเจริญเติบโต ดังผลการทดลองในไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1

ปริมาณการกินอาหารและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในระยะที่ 0-7 สัปดาห์ ของไก่ที่ได้รับการเสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. พบว่าแนวโน้มปริมาณการกินอาหารที่น้อยกว่าอาหารสูตรอื่นๆ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่แนวโน้มของการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงถึงว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับนี้ ให้ผลการผลิตไก่กระทงดีกว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. เพราะไก่กินอาหารน้อยแต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นน้ำหนักตัวดี

น้ำหนักตัวที่เพิ่ม น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง และอัตราการเจริญเติบโต ของไก่ที่ได้รับการเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่ม น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเจริญเติบโตดีกว่าอาหารสูตรอื่นๆ สอดคล้องกันกับรายงานของ ปิยะบุตร (2543) รายงานว่า การเสริมไคโตซานในอาหารไก่กระทงจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตทำให้สุขภาพแข็งแรง โตเร็ว

แนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มและน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองในการเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm.ขัดแย้งกับการทดลองในการใช้ไคโตซานในไก่กระทงของ Razdan and Pettersson (1997) ซึ่งรายงานว่า ปริมารการกินอาหารและน้ำหนักตัวของไก่กระทงที่ได้รับสารไคโตซานต่ำกว่าอาหารสูตรอื่น แต่ผลการทดลองที่ได้การเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm.ให้แนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มและน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองสูงกว่าอาหารสูตรอื่น นั้นอาจเป็นได้ว่าการเสริมไคโตซานในระดับ 200 ppm. เป็นระดับที่เหมาะสมที่จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของไก่กระทง ดังรายงานของ ปิยะบุตร (2543) ที่กล่าวอ้างถึงในตอนแรก แต่ปรากฏว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. จะสอดคล้องกับการทดลองของ Razdan and Pettersson (1997) ที่ให้แนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มและน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่าอาหารสูตรอื่นๆ รายงานว่า ไคโตซานจะไปช่วยลดไขมันและคลอเลสเตอรอลที่เกินความจำเป็นแทนที่ไก่จะสะสมตามช่องท้องและตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย และไก่จะกินอาหารน้อยลงเพราะว่าไคโตซานมีคุณสมบัติที่ร่างกายไม่ย่อยและดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ทำให้ภายในกระเพาะของไก่ยังมีอาหารเต็มอยู่ ซึ่งไก่เองจะกินอาหารตามความต้องการของร่างกาย

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงนั้น จากการทดลองพบว่าอาหารที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. มีต้นทุนในการผลิตถูกกว่าอาหารสูตรอื่นๆ พบว่าการเสริมไคโตซานในอาหารที่ระดับ 100 ppm. ให้ปริมาณการกินอาหาร น้ำหนักตัวที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักสิ้นสุดที่ระยะ 0-7 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับอาหารสูตรอื่นๆ ตลอดการทดลองที่ได้โดยรวมแล้วไม่ดีเท่ากับอาหารสูตรอื่นๆ อาหารที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. มีต้นทุนในการผลิตถูกกว่าอาหารสูตรอื่นๆ อาจมาจากปริมาณอาหารที่ไก่กินเข้าไปน้อยตลอดระยะเวลาจนสิ้นสุดการทดลองทำให้ใช้อาหารในการเลี้ยงน้อยลงไปด้วย จึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตถูกลง รวมทั้งการเลี้ยงที่ใช้อาหารในการเลี้ยงน้อยแต่กลับทำให้ไก่ที่รับอาหารเข้าไปมีการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าอาหารสูตรอื่น รวมทั้งจากการคำนวณต้นทุนซึ่งจะคิดจาก ปริมาณอาหารที่ไก่กินเข้าไปคูณด้วยราคาอาหารแล้วหารด้วยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น จึงอาจเป็นเหตุให้มีต้นทุนถูกกว่าอาหารควบคุมและผสมคลอเตตร้าไซคลิน

อัตราการรอดเห็นได้ว่าอาหารที่เสริมคลอเตตร้าไซคลินมีเปอร์เซ็นต์การรอดสูงกว่าอาหารสูตรอื่น โดยปกติแล้วคลอเตตร้าไซคลินเป็นยาปฏิชีวนะที่ช่วยป้องกันและรักษาโรคและการเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอเตตร้าไซคลินลงในอาหารก็จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตให้ไก่ด้วย ดังผลการทดลองที่ได้ไก่จะกินอาหารได้ดี สุขภาพแข็งแรงและการตายก็จะลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาการเสริมสารไคโตซานที่ระดับ 100 และ 200 ppm. ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่กระทงสรุปผลการทดลองดังนี้

1.อาหารสูตรควบคุมให้ผลของสมรรถภาพของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นดีกว่าอาหารที่ผสมคลอเตตร้าไซคลินและเสริมไคโตซานที่ระดับ 100

2. อาหารสูตรที่ผสมคลอเตตร้าไซคลินให้สมรรถภาพในการผลิต เช่น น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน รวมทั้งอัตราการรอดตายของไก่ สูงกว่าสูตรอาหารที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. และพบว่าอาหารสูตรที่ผสมคลอเตตร้าไซคลินมีแนวโน้มสมรรถภาพในการให้ผลผลิตต่างๆ ต่ำกว่าอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 4

3. อาหารสูตรที่เสริมไคโตซานระหว่าง 100 ppm. และ 200 ppm. พบว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. ให้สมรรถภาพในการผลิตต่างๆ คือ น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน รวมทั้งเปอร์เซ็นต์การรอดตายดีกว่าเสริมไคโตซาที่ระดับ 100 ppm.

4. อาหารสูตรที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. พบว่าปริมาณการกินอาหารของไก่กระทงต่ำกว่าอาหารสูตรอื่นๆ มาก แต่ให้ผลของการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก อัตราการรอด รวมทั้งต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าอาหารสูตรอื่นๆ

5. ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงนั้นพบว่าอาหารสูตรที่เสริมสารไคโตซานทั้ง 2 ระดับ มีต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงต่ำกว่าอาหารสูตรอื่นๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง โดยการเสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. จะมีต้นทุนถูกที่สุด และสูตรอาหารที่ผสมคลอเตตร้าไซคลินมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงสุด

จากผลการทดลองที่ได้รับจะเห็นได้ว่าการเสริมไคโตซานในอาหาร นั้นเกษตรกรสามารถนำมาใช้เสริมในอาหารไก่ได้ กล่าวคือ หากเกษตรกรเสริมไคโตซานในอาหารไก่กระทงจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิต โดยการเสริมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. จะทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำสุด ไก่จะกินอาหารน้อยแต่จะเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวดี ในขณะที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. จะทำให้สมรรถภาพทั่วไปแล้วดีกว่าเมื่อเทียบกับอาหารสูตรที่ 1 และ 2แต่ถ้าหาดเกษตรกรมุ่งเน้นถึงผลกำไรในการผลิตจะขอแนะนำว่าให้เกษตรกรใช้อาหารที่ผสมไคโตซานที่ระดับ 100 ppm. จะทำให้ได้กำไรสูงสุดเพราะว่ามีต้นทุนในการผลิตต่ำสุด กินอาหารน้อยแต่เปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวดีและ

เทียบกับการเสริมไคโตซานที่ระดับ 200 ppm. ถือว่าให้สมรรถภาพในการผลิตไม่แตกต่างกันจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ เชาวสิกาสุขุมาวาสี. 2544. ไคติน-ไคโตซาน สารมหัศจรรย์จากธรรมชาติ. วารสารเพื่อเสริมการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของไทย 1(2) : 12-20.

ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง. 2539. การใช้ประโยชน์จากไคติน. วารสารสถาบันวิจัยและส่งเสริมวิทยาศาสตร์ . ฉบับเทคโนโลยี 19 (104) : 50-55.

ชมพูนุช ดลสุขาเลิศ, วรวุฒิ ศรีสุวิภา และวันชัย สัทธาฉัตรมงคล. 2539. การสกัดไคตินและไคโตซานและความจุของการแลกเปลี่ยนไอออนบวก.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพมหานคร.

นิรนาม. 2541. ไคโตซาน อัครประโยชน์จากเปลือกกุ้ง. วารสารสถาบันอาหาร 2 (7) : 31-33.

ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. 2544. ชี้ประสิทธิภาพ "ไคโตซาน" ลดการใช้ยากว่า 400 ล้านบาท/ปี. สัตว์เศรษฐกิจ 19(429) : 20-24.

ศรีสกุล วรจันทรา. 2538. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

ศูนย์วิจัยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ. 2544. ไคตินและไคโตซาน จากวัตถุดิบธรรมชาติสู่การประยุกต์ใช้. เอกสารประกอบการบรรยาย การประชุมเชิงปฏิบัติการ 30-31 สิงหาคม 2544. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สุกันยา เพ็ญทะเล และสันทนา พุ่มพวง. 2540. ผลของไคโตซานที่มีต่อการเจริญและการผลิตสาร พิษอฟาทอคซินของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในปลายข้าว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ .สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

อรุณี เทอดเทพพิทักษ์. 2534. การกำจัดโลหะหนักบางตัวในน้ำทิ้งโดยใช้ไคโตซานจากเปลือกปูที่เหลือทิ้ง. โครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนจากงบรายได้. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

อาวุธ ตันโช. 2542. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 374น.

อิทธิพล แจ้งชัด. 2543. ไคโตซาน : พอลิเมอร์สารพัดประโยชน์ จ ากธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง 10(1) : 27-33.

Anonymous.2002a. Chitosan?. http://www.geocities.com/lesliesarahscience/Chitosan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

html.

Anonymous. 2002b. An Internet Chitin and Chitosan Aplied Research Resource. http:// www. geocites.com/mnurk/Chitin.html.

Anonymous.2002c. Chimical formula.http:// www. france-chitine.com/formule.e.htm.

Knorr, D. 1991. Recovery and utilization of chitin and chitosan in feed processing waste managenment, J. feed. Technol. 28 :115-120.

Onsoyen, E. and O.skangrud. 1990. Metal recovery using chitosan. J.Chem. Tech. Biotechnol. 49 : 395-404.

Poul, A.S. 1993. chitosan Commercial Uses and Potential applications Chitin and Chitosan, Philippine. 18p.

Qin Yimin. 1998. The Chelating Properties of Chitosan Fiber. J. Appl Poly. 49 : 727-731.

Razdan, A. And D.J. Pettersson. 1997. Broiler chicken body weights,feed intakes,plasma lipid and small-intestinal bile acid concentrations in response to feeding of chitosan and pectin. Brit. J.of Nutrition. 78 : 283 – 291.

Yalpani, M., F. johnson and L.E.,Robinson. 1996. Chitin and Chitosan: Sources Chemistry Biochemistry Physical Properties and Application, J.Agric.Food chem. 44 : 1915-1919.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์แต่ละช่วงตลอดทำการทดลอง

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิสูงสุด (C^0)	อุณหภูมิต่ำสุด (C^0)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)			
			เช้า	กลางวัน	เย็น	เฉลี่ย
1	29.82	26.42	81.16	62.62	74.07	72.61
2	30.42	26.65	88.00	66.21	69.07	74.42
3	29.45	24.35	72.92	59.49	62.72	65.04
4	26.23	21.57	71.28	58.78	53.42	61.16
5	26.9	21.32	68.50	66.42	53.42	62.78
6	28.69	23.12	75.92	57.06	53.10	62.02
7	30.02	23.40	81.35	64.07	58.05	67.82

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสิ้นสุดเฉลี่ยของไก่กระทงที่ได้รับอาหารทดลอง

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	412.17	137.19	0.18	0.90	3.83
0-6 สัปดาห์.	3	0.01	0.074	0.95	0.44	3.37
0-7 สัปดาห์.	3	0.009	0.003	0.97	0.43	2.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไก่เฉลี่ยที่เพิ่ม

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	727.31	242.43	0.37	0.77	3.78
3-6 สัปดาห์.	3	0.01	0.006	1.60	0.24	5.18
0-6 สัปดาห์.	3	0.01	0.003	0.84	0.49	3.29
6-7 สัปดาห์.	3	12356.46	4118.83	1.06	0.40	18.24
0-7 สัปดาห์.	3	0.009	0.003	0.97	0.44	2.42

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	0.00064	0.0002	0.33	0.80	2.49
3-6 สัปดาห์.	3	0.05	0.01	1.84	0.19	3.38
0-6 สัปดาห์.	3	0.06	0.02	0.91	0.18	2.63
6-7 สัปดาห์.	3	0.05	0.01	2.29	0.12	8.13
0-7 สัปดาห์.	3	0.246	0.082	0.95	0.01	2.32

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโต

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	0.95	0.31	0.18	0.90	4.07
3-6 สัปดาห์.	3	43.72	14.57	1.61	0.23	5.18
0-6 สัปดาห์.	3	7.17	2.39	0.93	0.45	3.46
6-7 สัปดาห์.	3	258.94	86.31	1.05	0.40	18.58
0-7 สัปดาห์.	3	3.85	1.28	0.96	0.44	2.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	0.0004	0.0001	0.13	0.93	2.29
3-6 สัปดาห์.	3	0.01	0.005	1.60	0.62	3.87
0-6 สัปดาห์.	3	0.01	0.0005	0.16	0.92	3.05
6-7 สัปดาห์.	3	2.63	0.87	2.98	0.07	15.87
0-7 สัปดาห์.	3	0.02	0.007	3.36	0.44	2.09

ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ย 1 กิโลกรัม

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	0.04	0.01	0.11	0.94	2.50
3-6 สัปดาห์.	3	1.23	0.41	0.53	0.67	4.10
0-6 สัปดาห์.	3	3.96	1.32	0.97	0.52	7.14
6-7 สัปดาห์.	3	177.43	59.14	2.70	0.09	16.40
0-7 สัปดาห์.	3	1.81	0.39	1.72	0.21	2.46

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติอัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)

ระยะอายุ	DF	SS	MS	F Value	Pr>F	CV(%)
0-3 สัปดาห์.	3	18.00	6.00	4.00	0.03	1.24
0-6 สัปดาห์.	3	38.00	12.66	0.99	0.43	3.73
0-7 สัปดาห์.	3	24.75	8.25	0.54	0.66	4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้