ผลของการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่

Effects of crab shell supplement on egg quality of laying

นางสาวนัสวัล บุญวงศ์

นายพีรวัจน์ ชูเพ็ง

นางสาวกชพรรณ รักเมือง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จากหมวดเงินกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

(ตุลาคม 2565)

ผลของการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่

Effects of crab shell supplement on egg quality of laying

นางสาวนัสวัล บุญวงศ์
นายพีรวัจน์ ชูเพ็ง
นางสาวกชพรรณ รักเมือง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
(ตุลาคม 2565)

บทสรุปผู้บริหาร

ปัจจุบันการบริโภคไข่ไก่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและสามารถบริโภคได้ทุกเพศทุกวัยซึ่งไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะสูง อุดมไปด้วยโปรตีน ธาตุเหล็ก ฟอตเฟต กระอะมิโน กรดไขมัน แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ส่วนใหญ่มักประสบปัญหาขาดทุนเนื่องจากอาหารสำเร็จรูปมีราคาสูงขึ้นทุกปี รายได้จากการขายไข่ไก่มีไม่มาก จึงมีการนำเอาวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติ และสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเสริมในอาหารเพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร ประกอบกับผู้บริโภคในยุคปัจจุบันหันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น และมักเลือกซื้อไข่ไก่ที่ปลอดสาร ขนาดฟองโต ราคาถูก ความสด สีของเปลือกไข่ และสีของไข่แดง โดยเฉพาะสีของไข่แดงมีอิทธิพลมากต่อการตัดสินใจซื้อในครั้งต่อไป ประกอบกับพื้นที่วิจัยมีโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการผลิตเนื้อปูหลายแห่ง ทำให้มีวัสดุเศษเหลือ (เปลือกปู นมปู) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารไก่ไข่ได้โดยจะทำให้ไข่ที่ได้มีคุณภาพดี เปลือกแข็ง ฟองใหญ่ ไข่แดง และสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ โดยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมในการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ และศึกษาต้นทุนราคาการผลิตอาหารสัตว์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) โดยทำการทดลองในไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ (ISA Brown) ใช้ไก่ไข่อายุ 31 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว โดยให้กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกปูที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการศึกษาสมรรถนะการผลิตพบว่า ผลผลิตไข่ ปริมาณการกินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ มวลไข่ และน้ำหนักไข่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในด้านคุณภาพไข่พบว่า ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และค่าฮอฟ์ยูนิต (Haugh Unit) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่า การเสริมเปลือกปูในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความแข็งของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มควบคุม (P<0.05) และเสริมเปลือกปูในอาหารที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีของไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในส่วนของต้นทุนอาหาร ไข่ พบว่า อาหารกลุ่มที่เสริมเปลือกปูที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าอาหารกลุ่มอื่น ๆ จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าการเสริมเปลือกปูในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มความแข็งของเปลือกไข่และสีของไข่แดงได้

บทคัดย่อ

หัวข้อวิจัย ผลของการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่

ผู้ดำเนินการวิจัย นางสาวนัสวัล บุญวงศ์
นายพีรวัจน์ ชูเพ็ง
นางสาวกชพรรณ รักเมือง

หน่วยงาน สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ปีงบประมาณ 2565

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมในการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ และศึกษาต้นทุนราคาการผลิตอาหารสัตว์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) โดยทำการทดลองในไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ (ISA Brown) ใช้ไก่ไข่อายุ 31 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว โดยให้กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกปูที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการศึกษาสมรรถนะการผลิตพบว่า ผลผลิตไข่ ปริมาณการกินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ มวลไข่ และน้ำหนักไข่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในด้านคุณภาพไข่พบว่า ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และค่าฮอฟ์ยูนิต (Haugh Unit) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ความแข็งเปลือกไข่และสีไข่แดง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อย่างไรก็ตามการเสริมเปลือกปูในอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ พบว่า ความแข็งของเปลือกไข่และสีของไข่แดง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การเสริมเปลือกปูในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแข็งของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่ต่างกับกลุ่มที่เสริมเปลือกปูในอาหารที่ระดับ 3 และ 9 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05) นอกจากนี้กลุ่มทดลองที่เสริมเปลือกปูในอาหารที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีของไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าการเสริมเปลือกปูในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มความแข็งของเปลือกไข่ และสีของไข่แดงได้

Abstract

Research Title Effects of crab shell supplement on egg quality in laying

Researcher Nusawan Boonwong

Peerawat Choopeng

Kodchapan Rakmuang

Organization Department of Animal Science Faculty of Science and Technology

Suratthani Rajabhat University

Academic Year 2022

The aim of this research was to investigate the appropriate percentage of crab shell supplement in laying hens diets on egg quality and cost of food production. The experimental design was completely randomized design. One hundred and twenty 31-week-old laying hens were assigned to four treatment diets including 0, 3, 6 and 9 % of crab shell. Each treatment had three replicates with ten hens. The results showed that hen-day production, feed intake, feed efficiency, egg mass and egg weight were not significantly ($P>0.05$). The egg quality, shell thickness, shell weight, yolk weight, albumen weight and haugh unit were not significantly ($P>0.05$). However, supplementing of crab shell was significantly different on egg shall strength and yolk color were significantly different ($P<0.05$) but were not significantly ($P>0.05$) with 3 and 9 %. Under condition of this study, crab shell can be used in the layer diet up to 6 and 9 % because egg shall strength and yolk color increased.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัย เรื่องผลของการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ ในปีงบประมาณ 2565

ขอขอบคุณสาขาวิชาสัตว์ศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำการทดลอง ร่วมทั้ง อาจารย์ณันญรัตน์ คุ้มครอง และอาจารย์กมลพรรณ เจือกโว้น สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

นางสาวนัสวัล บุญวงศ์
นายพีรวัจน์ ชูเพ็ง
นางสาวกชพรรณ รักเมือง
ตุลาคม 2565

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญภาพ.....ช
บทที่ 1 บทนำ.....1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....1
วัตถุประสงค์.....1
กรอบแนวคิด.....1
สมมติฐานการวิจัย (เฉพาะงานวิจัยเชิงปริมาณ).....1
ขอบเขตการวิจัย.....1
นิยามศัพท์.....1
ประโยชน์ที่ว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....6
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....17
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....20
เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม.....21
ภาคผนวก.....23
ประวัติคณะผู้วิจัย.....24

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 แสดงความแตกต่างระหว่างปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมีย....4
2 สูตรอาหาร....16
3 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกปูบด....19
4 สมรรถภาพการผลิต....19
5 คุณภาพไข่ไก่....20
6 ต้นทุนอาหารต่อกิโลกรัม....21

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 ลักษณะปูม้า (Blue crab) ด้านหน้า....3
2 ลักษณะปูม้า (Blue crab) ด้านหลัง....4
3 วงจรชีวิตปูม้า....5
4 โครงสร้างทางเคมีของไคติน (ก) และเซลลูโลส (ข)....5
5 ขั้นตอนการสกัดไคติน แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) และแอสตาแซนติน (astaxanthin)....6
6 ลักษณะไคตินจากเปลือกปู (Blue crab)....6
7 การใช้ประโยชน์จากเปลือกปู....7
8 ผลผลิตที่ได้จากเปลือกปู....7
9 การวัดคุณภาพของไข่ (Haugh unit)....9
10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีไข่แดง (Yolk Index) ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน....10
11 เกรดไข่....10
12 การเปลี่ยนแปลงค่าหน่วยฮอกกับดัชนีไข่แดงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น....11
13 เครื่องวัดคุณภาพไข่ Nabel รุ่น DET6000....14
14 การเตรียมเปลือกปูบด....15
15 แสดงการเก็บไข่แต่ละสัปดาห์....17
16 สีไข่แดง....21

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันการบริโภคไข่ไก่เป็นที่นิยมรับประทานกันทุกครัวเรือนสามารถบริโภคได้ทุกเพศทุกวัยและประกอบอาหารได้หลายอย่าง ซึ่งไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะสูงอุดมไปด้วยสารอาหารโปรตีน ธาตุเหล็ก ฟอตเฟต กระอะมิโน กรดไขมันและวิตามิน ในไข่ไก่ 1 ฟอง จะประกอบด้วยไข่แดงประมาณ 30-33 เปอร์เซ็นต์ ไข่ขาวประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกไข่ประมาณ 9-12 เปอร์เซ็นต์ (Stadelman, 1995) ตลาดมีแนวโน้มความต้องการสูงขึ้น แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ส่วนใหญ่มักประสบปัญหาขาดทุนเนื่องจากอาหารสำเร็จรูปมีราคาสูงขึ้นทุกปี รายได้จากการขายไข่ไก่มีไม่มาก จึงมีการนำเอาวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติและสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเสริมในอาหารเพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร ลดสารตกค้างในผลผลิตให้น้อยลงและช่วยเพิ่มสีของไข่แดงให้เข้มขึ้น และในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น และมักเลือกซื้อไข่ไก่โดยดูที่ขนาดของฟองไข่ ราคา ความสด สีของเปลือกไข่ และสีของไข่แดง โดยเฉพาะสีของไข่แดงมีอิทธิพลมากต่อการตัดสินใจซื้อในครั้งต่อไป ประกอบกับพื้นที่วิจัยมีโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการผลิตเนื้อปูหลายแห่ง ทำให้มีวัสดุเศษเหลือ (เปลือกปู นมปู) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารไก่ไข่ได้โดยจะทำให้ไข่ที่ได้มีคุณภาพดี เปลือกแข็ง ฟองใหญ่ ไข่แดง และสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับการเสริมเปลือกปูที่เหมาะสมในอาหารไก่ไข่
2. เพื่อศึกษาผลของการเสริมเปลือกปูต่อคุณภาพไข่
3. เพื่อศึกษาต้นทุนราคาการผลิตอาหารสัตว์

กรอบแนวคิด

นำเปลือกปูที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานนึ่งปูในพื้นที่อ่าวบ้านดอนมาเสริมในอาหารไก่ไข่เพื่อศึกษาระดับการเสริมเปลือกปูที่เหมาะสมในอาหารไก่ไข่ คุณภาพไข่ และต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์

ขอบเขตการวิจัย

นำเปลือกปูที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานนึ่งปูในพื้นที่อ่าวบ้านดอนมาเสริมในอาหารไก่ไข่เพื่อศึกษาระดับการเสริมเปลือกปูที่เหมาะสมในอาหารไก่ไข่ คุณภาพไข่ และต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์

นิยามศัพท์

เปลือกปู ไก่ไข่ คุณภาพไข่ อาหาร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าอาหาร ลดสารตกค้างในผลผลิตให้น้อยลงและช่วยเพิ่มสีของไข่แดงให้เข้มขึ้น

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปูม้า (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Portunus armatus* อดีตคือ *Portunus pelagicus*) ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ : Blue swimming crab, Flower crab, Blue crab จัดเป็นปูที่อาศัยอยู่ในทะเลชนิดหนึ่งที่อยู่ในสกุล Portunus ซึ่งพบทั้งหมด 90 ชนิดทั่วโลก และพบในน่านน้ำไทยราว 19 ชนิด

ลักษณะทั่วไป

ลักษณะทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนตัว อก และท้อง ส่วนหัวและอกจะอยู่ติดกัน มีกระดองหุ้มอยู่ตอนบน ทางด้านข้างทั้งสองของกระดองจะเป็นรอยหยักคล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมข้างละ 9 อัน ขามีทั้งหมด 5 คู่ด้วยกัน คู่แรกเปลี่ยนแปลงไปเป็นก้ามใหญ่เพื่อใช้ป้องกันตัวและจับอาหาร ขาคู่ที่ 2, 3 และ 4 จะมีขนาดเล็กปลายแหลมใช้เป็นขาเดิน ขาคู่สุดท้ายตอนปลายมีลักษณะเป็นใบพายใช้ในการว่ายน้ำ ขนาดกระดองสามารถโตเต็มที่ได้ราว 15–20 เซนติเมตร การกระจายพันธุ์ในประเทศไทยสามารถพบได้แทบทุกจังหวัดทั้งฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย โดยอาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำและแถบชายฝั่งทะเล หากินในเวลากลางคืน โดยจะฝังตัวอยู่ใต้พื้นทราย แล้วโผล่มาแค่ลูกตา จะพบได้ในระดับน้ำลึกที่ตื้นกว่า 40 เมตร พบได้ชุกชุมที่ระดับ 7–30 เมตร

ภาพที่ 1 ลักษณะปูม้า (Blue crab) ด้านหน้า

ปูม้าตัวเมีย มีก้ามสั้นกว่ากระดอง และก้ามมีสีฟ้าอมน้ำตาลอ่อนและมีจุดขาวตกกระทั่วไปทั้งกระดองและก้าม เมื่อถึงฤดูกาลวางไข่ ปูม้าตัวเมียจะมีไข่ติดอยู่บริเวณรยางค์ซึ่งเคยเป็นขาว่ายน้ำในระยะวัยอ่อน โดยในระยะแรกไข่จะอยู่ภายในกระดองต่อมากระดองทางหน้าท้องเปิดออกทำให้เห็นไข่ชัดเจน จึงเรียกปูม้าลักษณะนี้ว่า ปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง

ปูม้าตัวผู้ มีก้ามยาวเรียว มีสีฟ้าอ่อน และมีจุดขาวตกกระทั่วไปทั้งกระดองและก้าม พื้นท้องเป็นสีขาว จับปิ้งเป็นรูปสามเหลี่ยมเรียวสูงแม่ปูม้าไข่นอกกระดอง ไข่จะเจริญแบ่งเซลล์อยู่ภายในเปลือกไข่ สีของไข่จะค่อยๆ เปลี่ยนจากสีเหลืองอมส้มเป็นสีเหลืองปนเทา สีเทา และสีเทาอมดำ ปูม้าที่มีไข่สีเทาอมดำจะวางไข่ภายใน 1-2 วัน

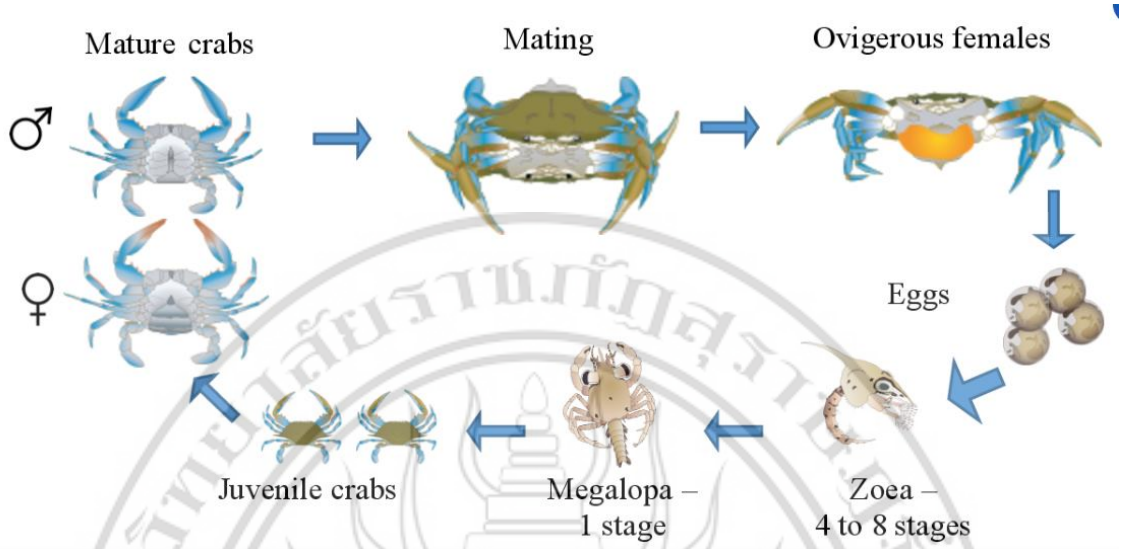
ภาพที่ 2 ลักษณะปูม้า (Blue crab) ด้านหลัง

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมีย

ปูม้าเพศผู้	ปูม้าเพศเมีย
กล้ามสีฟ้า	ปลายกล้ามสีแดง
ตะปิ้งที่มีลักษณะผอม และปลายเรียวแหลม คล้าย รูปสามเหลี่ยม	ตะปิ้งลักษณะคล้ายครึ่งวงกลม ขอบโค้ง และมีขนาดใหญ่กว่าปูตัวผู้
ลอกคาบ 20 ครั้ง	ลอกคาบ 18 ครั้ง
ผสมพันธุ์หลายครั้ง	ผสมพันธุ์ครั้งเดียว
เนื้อเป็นแผ่นบาง ๆ	เนื้อแน่น

ที่มา : ดัดแปลงจาก Difference (2018)

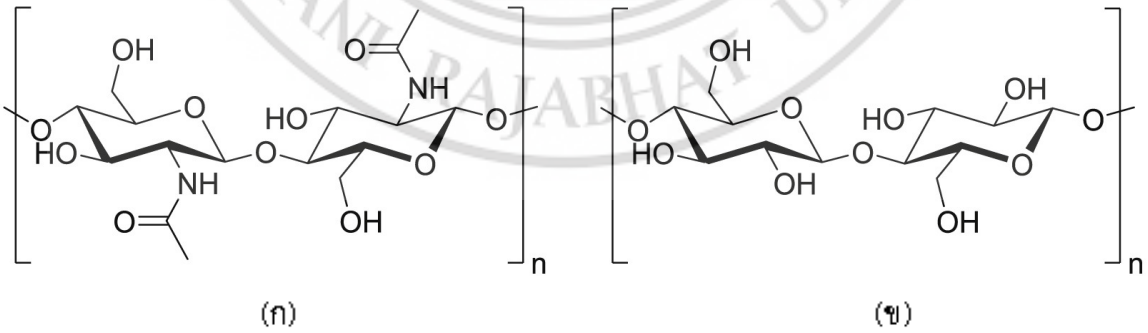
กระดองปูมีสารธรรมชาติชนิดหนึ่ง เรียกว่า ไคโตซาน (Chitosan) ซึ่งเป็นสารอนุพันธ์ที่ไม่ละลายน้ำของไคติน ซึ่งสามารถสกัดได้จากเปลือกของกุ้ง เปลือกปู แมลง สาหร่าย รา ยีสต์ ซึ่งเมื่อนำมาสกัดแยกเอาแคลเซียม โปรตีน และแร่ธาตุที่ไม่ต้องการออกไป ก็จะได้สารสำคัญที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายเซลลูโลส เรียกว่า "ไคติน" (chi-tin) เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพเกิดในธรรมชาติ จัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตผสม ประกอบด้วยอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีธาตุไนโตรเจนอยู่ในโครงสร้างทำให้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น และหลากหลาย ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงเป็นสารที่มีความปลอดภัยในการใช้กับมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตปูม้า

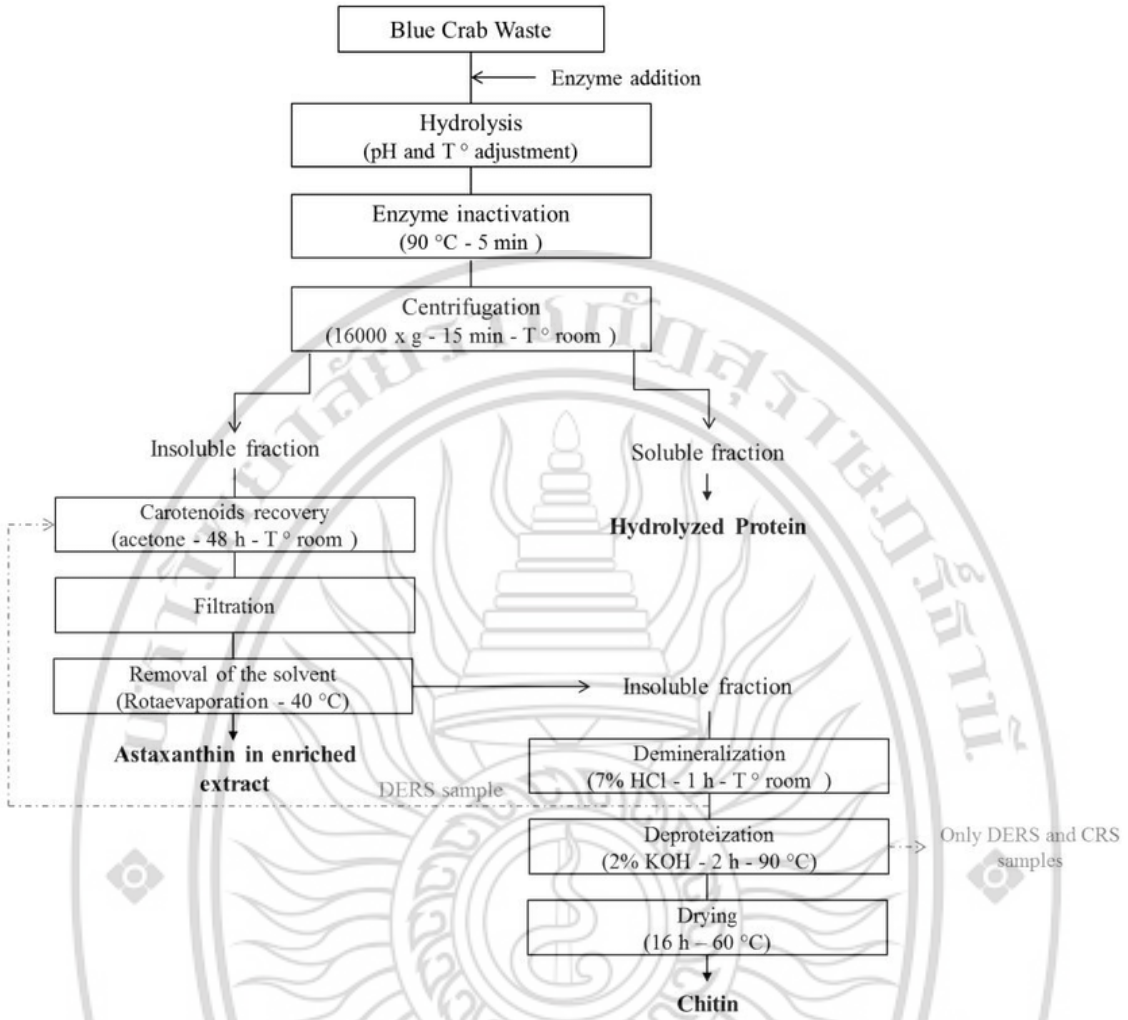
ที่มา : Campbell (2017)

ไคตินจัดเป็นโพลิเมอร์ชีวภาพ (Biopolymer) ที่มีมากเป็นอันดับสองรองจาก เซลลูโลส (Cellulose) จากการศึกษาวิจัยพบว่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทางด้านเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์ ทันตกรรม การเกษตร ปศุสัตว์ อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมกระดาษ รวมถึงการบำบัดน้ำเสีย เนื่องด้วยคุณสมบัติ ความเป็นประจุ (polyelectrolite properties), การฟอร์มเจล (gel-forming ability), ความสามารถในการดูดซับ (high adsorption capacity), ย่อยสลายได้เอง (biodegradability), ยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อรา (bacteriostatic and fungistatic) , ต้านเซลล์มะเร็ง (antitumour influence) สารไคติน-ไคโตซานนี้มีลักษณะพิเศษในการนำมาใช้ดูดซับและจับตะกอนต่าง ๆ แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งเป็นการหมุนเวียนตามระบบธรรมชาติ



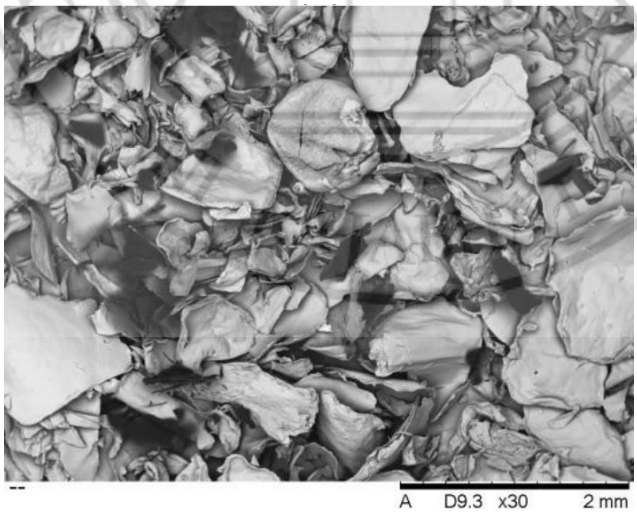
ภาพที่ 4 โครงสร้างทางเคมีของไคติน (ก) และเซลลูโลส (ข)

ที่มา : Hulsey (2018)



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสกัดไคติน แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) และแอสตาแซนติน (astaxanthin)

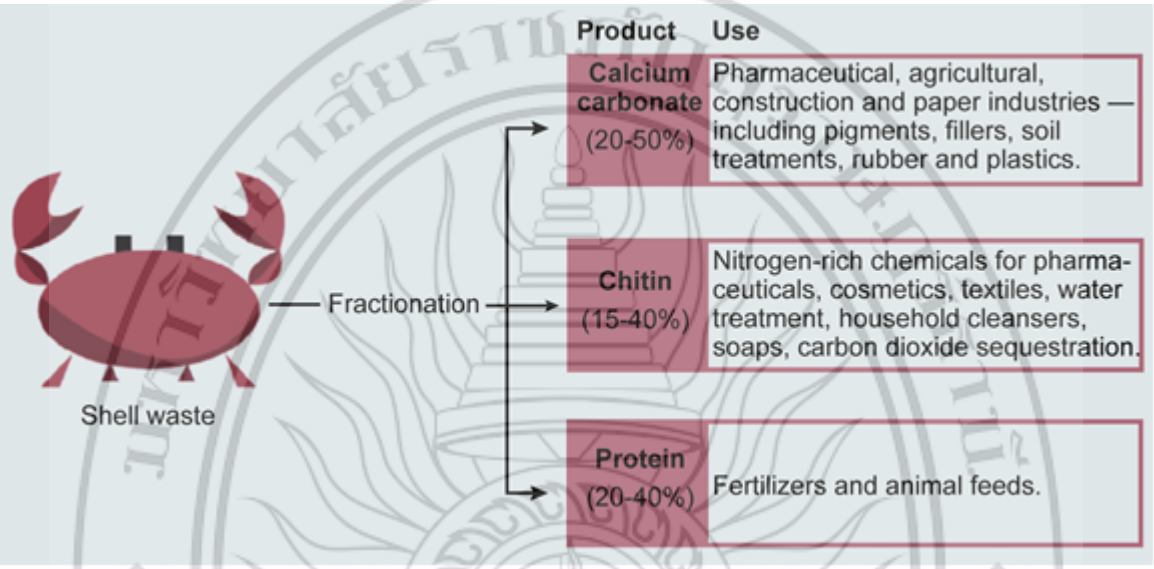
ที่มา : Antunes et al. (2017)



ภาพที่ 6 ลักษณะไคตินจากเปลือกปู (Blue crab)

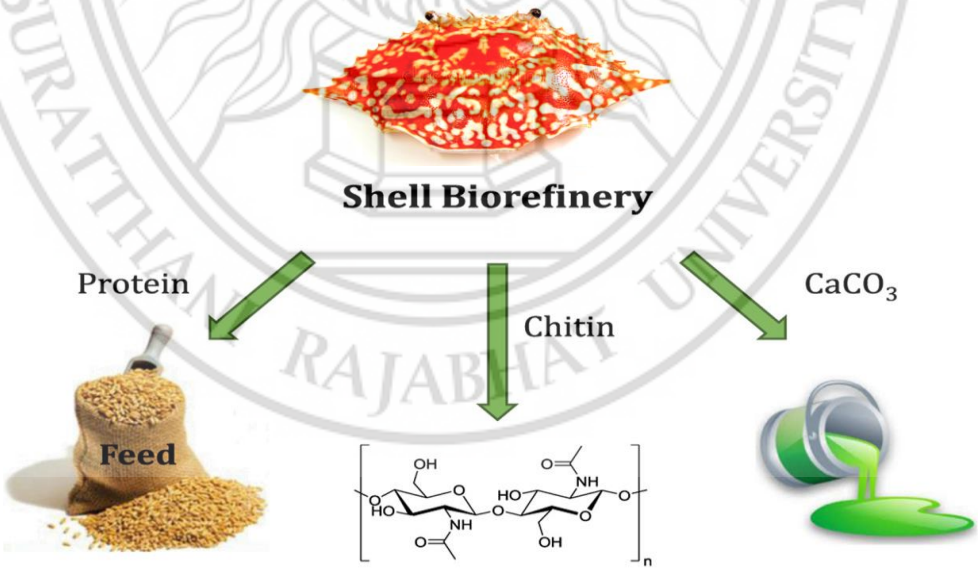
ที่มา : Antunes et al. (2017)

ไคตินที่ได้จากเปลือกกุงหรือปูจะมีสีสมปนอยู่ตองนำไปแช่ในเอทานอลเพื่อละลายสีออก ในเปลือกของสัตวทะเลประเภทกุงและปู สวนประกอบที่สำคัญ คือ แคลเซียมคารบอเนตรอยละ 20-50 เปอร์เซ็นต์ ไคติน 15-40 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 20-40 เปอร์เซ็นต์ Hulsey (2018) และสารอื่น ๆ ที่มีอยู่ในปริมาณเล็กนอย ไดแก สารรงควัตถุ เชน คาโรทีนอยด (สีสม) และไขมัน (Lipid) ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ทางด้านเภสัชวิทยา ทางด้านปศุสัตว์ อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมพลาสติก



ภาพที่ 7 การใช้ประโยชน์จากเปลือกปู

ที่มา : Hulsey (2018)



ภาพที่ 8 ผลผลิตที่ได้จากเปลือกปู

ที่มา : ดัดแปลงจาก Hulsey (2018)

การประยุกต์ใช้สารไคติน-ไคโตซาน

ไคติน-ไคโตซาน มีความหลากหลายและโดดเด่นในทางเคมี การนำไคติน-ไคโตซานมาใช้ในด้านการจับและดูดซับเพื่อการแยกสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำเสียโดยสามารถแยกตะกอนแล้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ในทางอื่น ๆ เช่น อาหารสัตว์และปุ๋ยชีวภาพ โดย สุวลี จันกระจ่าง (2544) กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ไคติน-ไคโตซาน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายด้านดังเช่น

ด้านการเกษตร ไคติน-ไคโตซาน มีองค์ประกอบของไนโตรเจนอยู่ด้วย จึงมีบทบาทสำคัญในด้านปุ๋ยชีวภาพ และสารการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชในเทคนิคใหม่ ๆ ของการเพาะปลูก การปลดปล่อยปุ๋ยอย่างช้า ๆ

ด้านอาหาร ไคติน-ไคโตซานมีคุณสมบัติที่สามารถต่อต้านจุลินทรีย์และเชื้อราบางชนิด จึงมีการใช้ไคติน-ไคโตซานเป็นสารกันบูด สารปรุงแต่งเพื่อความคงรูปและคงสีในอาหารต่าง ๆ

ด้านการแพทย์และเภสัชกรรม มีคุณสมบัติในการลดไขมันบางชนิด เช่น คอเลสเตอรอล การใช้เป็นผิวหนังเทียม

ด้านเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ไคติน-ไคโตซานมีสมบัติโดดเด่นในการอุ้มน้ำและเป็นตาข่ายคลุมผิวหนัง ตลอดจนต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ได้ จึงใช้เป็นสารเติมแต่ง และสารพื้นฐานของเครื่องสำอางหลายประเภท เช่น ผสมแป้งทาหน้า

ด้านอุตสาหกรรม สิ่งทอและกระดาษ ใช้ไคติน-ไคโตซานผสมในเส้นใย เพื่อพัฒนาเสื้อผ้าและสิ่งทอที่สามารถป้องกันและต้านทานเชื้อโรค

ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จากสมบัติของการเป็นเส้นใยและพลาสติก ที่ย่อสลายได้ตามธรรมชาติของไคติน-ไคโตซาน ทำให้ไคติน-ไคโตซานถูกนำมาใช้เพื่อทำเป็นสารห่อหุ้มเอ็นไซม์และเซลล์ต่าง ๆ

ด้านการแยกทางชีวภาพ จากลักษณะที่โดนเด่นเฉพาะตัวของไคติน-ไคโตซานซึ่งสามารถขึ้นรูปได้หลากหลายรูปแบบ ทำให้ไคติน-ไคโตซานถูกนำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นเยื่อบางเพื่อใช้ในการกรองแยกด้วยเทคนิคต่าง ๆ เช่น ไดอะไลซิส อุลตร้าฟิลเตรชั่น การขึ้นรูปเป็นเม็ดไคติน-ไคโตซาน สามารถนำมาแยกสารชีวภาพ เช่น โปรตีน ซึ่งถูกนำกลับมาใช้เป็นอาหารทั้งของคนและสัตว์ได้

คุณสมบัติในการเป็นสารให้สีของเปลือกกุ้งและเปลือกปู

เปลือกกุ้งมีส่วนประกอบของสารให้สีซึ่งสามารถใช้ในการเพิ่มสีในเนื้อ หรือไข่ได้จากรายงานของ Hertrampf and Piedad (2000) พบว่าเปลือกกุ้งมีสารให้สี Astaxanthin และ Cantaxanthin ที่ระดับ 7 และ 27 มก./กก. ตามลำดับสอดคลองกับ Khempaka et al. (2006) รายงานว่าการใช้เปลือกกุ้งในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 4-12% สามารถเพิ่มความแดง (Redness) ในเนื้อส่วนน่อง นอกจากนี้ Gernat (2001) พบว่าการใช้เปลือกกุ้งในอาหารไก่ไข่ระดับ 4.6-18.6% สามารถเพิ่มสีของไข่แดงได้ สัตว์จำพวกกุ้งและปู จะมี Carotenoids ซึ่งเป็นรงควัตถุสีเหลือง ส้ม แดง เป็นองค์ประกอบหลัก แต่โดยปกติโครโมฟอร์ หรือเซลล์เม็ดสีจะถูกเกาะหรือหุ้มด้วยโปรตีนครัสตาไซยานิน (Crustacyanin) ซึ่งทำปฏิกิริยากับ แค

โรทีนอยด์ แอสตาแซนติน (Carotenoid astaxanthin) ทำให้เห็นเป็นสีโทนน้ำเงินดำ แต่หากนำไปต้มหรือถูกความร้อน โปรตีนจะสลาย ทำให้กุ้งหรือปูที่สุก กลับมาเป็นสีดั้งเดิมคือสีส้มแดงนั่นเอง

การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัช/เภสัชวิทยาของไคโตซาน

พบว่าช่วยลดการเพิ่มของน้ำหนักได้โดยขัดขวางการดูดซึมของไขมัน ในขณะที่ผ่านทางเดินอาหาร ไคโตซานจะช่วยดูดซับไขมันได้ 4-6 เท่าของน้ำหนักตัว ส่งผลให้ไขมันถูกขับออกจากร่างกายก่อนที่ร่างกายจะดูดซึมและเก็บไว้เป็นน้ำหนักส่วนเกิน งานวิจัยทางการแพทย์ พบว่าไคโตซาน มีความปลอดภัยต่อมนุษย์สูงและไม่พบอันตรายจากการใช้ (Miller, 2021)

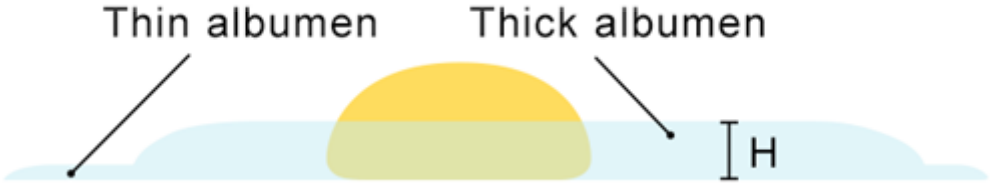
ข้อจำกัดของการใช้ไคตินทางด้านปศุสัตว์

ไคตินเป็นส่วนที่ย่อยได้ยากและนำมาใช้ประโยชน์ได้น้อย (สาโรจน์ ค้าเจริญ, 2547) รวมทั้งมีงานวิจัยหลายงานรายงานว่า ไคตินเป็นตัวจำกัดในการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะเนื่องจากมีกานย่อยได้ต่ำเมื่อนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ (Khempaka et al., 2006) นอกจากไคตินแล้วยังมีข้อจำกัดในการใช้เปลือกปู คือ เถ้า แคลเซียม และเกลือ

คุณภาพไข่

ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะสูง มีโปรตีน ธาตุเหล็ก ฟอสเฟต กรดอะมิโน กรดไขมัน และวิตามิน ไข่ไก่มีส่วนประกอบของ ไข่แดง 30 เปอร์เซ็นต์ ไข่ขาว 60 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกไข่ 10 เปอร์เซ็นต์ (Stadelman, 1995) ไข่ที่มีคุณภาพภายนอกดีควรจะมีขนาด สีและรูปร่างสม่ำเสมอ เปลือกไข่เรียบสะอาดและปราศจากรอยแตกร้าว (Kingori, 2012)

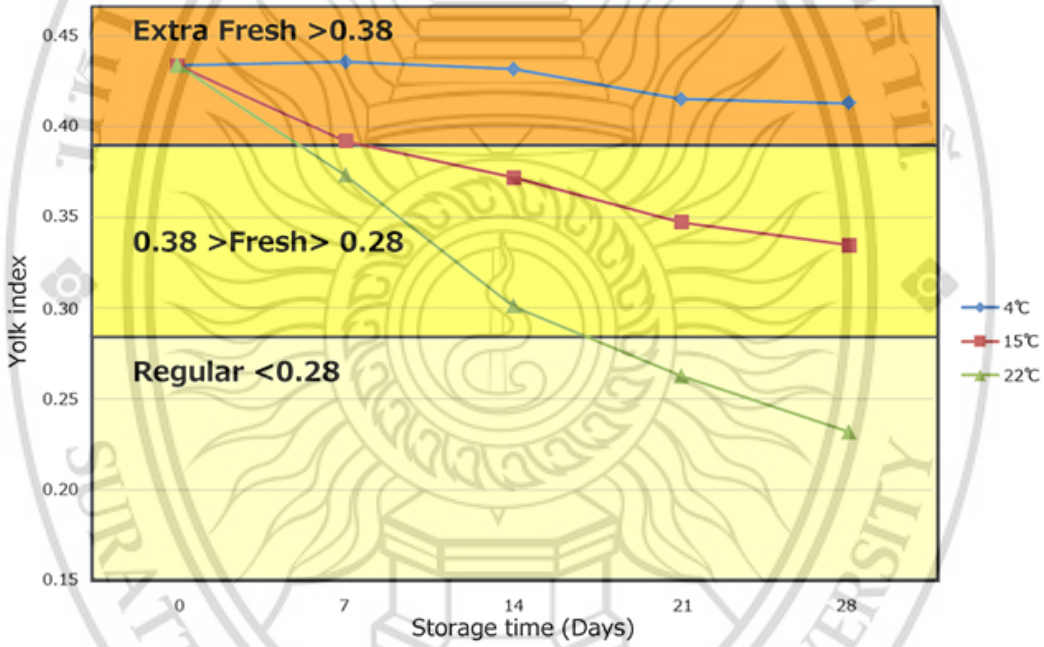
หน่วยฮอก (Haugh unit) และดัชนีไข่แดง เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการวัดคุณภาพของไข่ หน่วยฮอก (Haugh Unit) เป็นหน่วยวัดที่บ่งชี้ถึงคุณภาพไข่ที่นำเสนอโดย Dr. Raymond Haugh ในปี ค.ศ. 1937 ความสูงของไข่ขาวข้นที่คลุมรอบไข่แดง คำนวณร่วมกับน้ำหนักไข่ จะเป็นตัวกำหนดค่าคะแนนของหน่วยฮอก ค่าคะแนนยิ่งมีค่าสูงแสดงว่าไข่ฟองนั้นมีคุณภาพสูงด้วย หน่วยฮอก (Haugh unit) ถูกคำนวณออกมาโดยใช้สูตรต่อไปนี้: ความสูงของไข่ขาวรอบไข่แดงและวางลงบนพื้นราบ พร้อมกับน้ำหนักไข่ HU: หน่วยฮอก (Haugh unit) H: ความสูงของไข่ขาว W: น้ำหนักไข่ ดังแสดงในภาพที่ 9



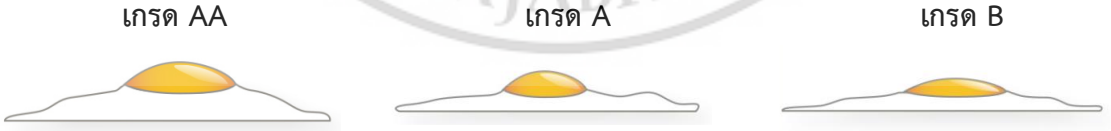
ภาพที่ 9 การวัดคุณภาพของไข่ (Haugh unit)
ที่มา : Kashimori (2017)

ด้านคุณภาพ

ภายในของไข่จะวัดจากคุณภาพไข่ขาว ไข่แดง และขนาดช่องอากาศภายในฟองไข่ โดยคุณภาพไข่ขาวจะเป็นตัวบ่งชี้หลักในการตรวจวัดคุณภาพความสดของไข่ สำหรับการคัดเกรดไข่ตามหลักสากลโดยใช้ค่าฮอฟ์ยูนิต (HaughUnit; H.U.) ซึ่งเป็นค่าที่วัดได้จากการคำนวณน้ำหนักไข่และความสูงไข่ขาวข้น การแบ่งคุณภาพความสดของไข่ไก่ตามมาตรฐานของ (USDA, 2000) คือ ระดับคุณภาพชั้น AA มีค่า H.U. ไม่ต่ำกว่า 72 ระดับคุณภาพ A มีค่า H.U. เท่ากับ 60-71 และระดับคุณภาพ B มีค่า H.U. ต่ำกว่า 60 โดยไข่ที่ออกจากแม่ไก่ใหม่จะสดใหม่ และมีคุณภาพอยู่ในชั้น AA หากเวลาผ่านไปค่า H.U. จะลดลงตามลำดับ ซึ่งคุณภาพไข่ขาวของไข่ไก่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา (Samli et al., 2005) อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาไข่มีผลต่อความสดใหม่ของไข่ ไข่ที่ถูกเก็บในอุณหภูมิต่ำจะยังคงความสดใหม่ไว้ได้ยาวนานกว่า (Kashimori, 2017)



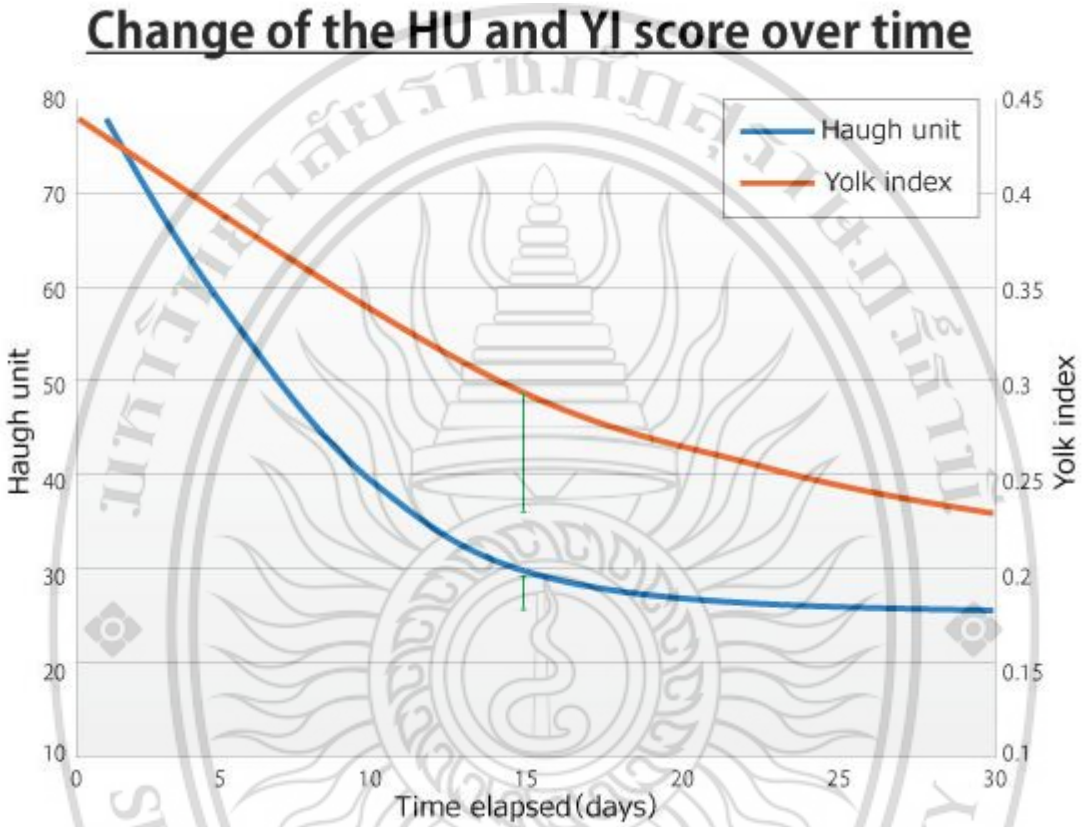
ภาพที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีไข่แดง (Yolk Index) ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน
ที่มา : Kashimori (2017)



ภาพที่ 11 เกรดไข่
ที่มา : Fincher and Kolloen (2021)

เนื่องจากค่าของหน่วยฮอก (Haugh Unit) ลดลงอย่างรวดเร็ว อาจทำให้การวัดค่าความเสื่อมสภาพของไข่ค่อนข้างอ่อนไหวมากโดยเฉพาะหลังจากการวางไข่ไม่นาน ภายใต้อุณหภูมิปกติ

คุณภาพของไข่จะค่อนข้างต่ำมากจนแทบจะไม่มีไข่ขาวข้นเหลืออยู่เลย การเปรียบเทียบค่าของหน่วยฮอก (Haugh Unit) ในกลุ่มไข่ดังกล่าวจะไม่มีความหมายแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามดัชนีไข่แดง (Yolk Index) จะลดลงอย่างช้า ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบความแตกต่างของคุณภาพไข่ได้แม้จะเป็นไข่ที่ถูกเก็บไว้หลายวันแล้วก็ตาม



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าหน่วยฮอกกับดัชนีไข่แดงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น
ที่มา : Kashimori (2017)

ขนาดไข่ไก่ ได้รับอิทธิพลมาจาก พันธุกรรม โภชนะ อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมขนาดของไข่จะลดลงเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิมากกว่า 18 องศาเซลเซียส อายุของสัตว์

รูปร่างของไข่ ได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรม สุขภาพ การติดเชื้อ เช่น โรคหลอดลมอักเสบและนิวคลาสเซิล เป็นสาเหตุทำให้ไข่มีรูปร่างผิดปกติได้

คุณภาพเปลือกไข่ เปลือกไข่จะต้องมีความสวยงาม ไม่สกปรก ไม่บุบร้าวและไม่บุบแตก สีของเปลือกไข่ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะตัวของสัตว์ ความหนาเปลือกไข่ ความแข็งแรงและพื้นผิวมีความสำคัญต่อการรวบรวมไข่ด้วยมือ เปลือกไข่คิดเป็น 10-11 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟองไข่ โดยทั่วไปแล้วเปลือกไข่จะมีน้ำหนักประมาณ 5-6 กรัม องค์ประกอบของเปลือกไข่จะประกอบด้วย แคลเซียมคาร์บอเนต 94-97 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.3 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.2 เปอร์เซ็นต์โซเดียม โพแตสเซียม แมงกานีส เหล็กและทองแดง 2 เปอร์เซ็นต์

Essien (2021) ศึกษาการใช้เปลือกปูป่นทดแทนปลาป่นต่อประสิทธิภาพและลักษณะคุณภาพไข่ของไก่ไข่ พบว่า การทดแทนเปลือกปูป่นที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำหนักไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ และความแข็งเปลือกไข่ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Tilki and Saatci (2004) ศึกษาความสำคัญของการเก็บรักษาต่อลักษณะภายนอก และภายในของไก่ พบว่า ผลของวันเก็บรักษาไข่ไก่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักและน้ำหนักไข่ ไข่ไก่จะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้น

อัจฉริยา รักษ์รอด (2549) ศึกษาผลการเสริมสารไคโตซานในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพไข่และปริมาณคอเลสเตอรอล พบว่า เมื่อมีการเสริมไคโตซานในอาหารทำให้เปอร์เซ็นต์การให้ไข่ อัตราการเลี้ยงรอด น้ำหนักไข่ทั้งฟอง เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กานดา ล้อแก้วมณี และอรรัฐฐา ไพขุนทด (2562) ศึกษาอิทธิพลของขนาดไข่ต่อคุณภาพไข่ โดยใช้ไข่ไก่จากไก่ไข่สายพันธุ์ซีพี บราวน์ อายุ 66 สัปดาห์ จำนวน 200 ฟอง ไข่ไก่ถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามขนาดเบอร์ไขไก่ ได้แก่ เบอร์ 1 (น้ำหนักไข่ 65-70 กรัม) เบอร์ 2 (น้ำหนักไข่ 60-64.99 กรัม) เบอร์ 3 (น้ำหนักไข่ 55–59.99 กรัม) และเบอร์ 4 (น้ำหนักไข่ 50-54.99 กรัม) เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.80 องศาเซลเซียส. และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.60 % พบว่าขนาดไข่ไม่มีผลต่อค่าฮอฟ์ยูนิต ค่าการสูญเสียน้ำหนักค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาว ค่าความสว่างของไข่แดงและสีไข่แดง ที่วัดโดยเครื่องวัดคุณภาพไข่อัตโนมัติ ($P>0.05$) ในขณะที่ขนาดไข่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ของไข่แดง ค่าความเป็นสีแดงของไข่แดง และค่าความเป็นสีเหลืองของไข่แดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไข่ไก่เบอร์ 3 และ 4 มีค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลืองของไข่แดงสูงกว่าไข่ไก่เบอร์ 1 และ 2 ที่ระยะเวลาการเก็บ 4 สัปดาห์ ที่ยังคงไว้ซึ่งความต้องการของผู้บริโภคไข่ไก่ที่ชอบบริโภคไข่แดงมีสีแดงหรือสีเหลืองเข้มในด้านการเก็บรักษาไข่ไก่มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเก็บในตู้เย็นและการเก็บไว้นอกตู้เย็น เนื่องจากร้านขายไข่ไก่ในตลาดสดทั่วไปมักจะเก็บไข่ไก่ไว้นอกตู้เย็น ไข่ไก่เมื่อเก็บไว้นอกตู้เย็นระยะเวลานานทำให้คุณภาพของไข่เสื่อมลงตามระยะเวลาของการเก็บ ซึ่งอาจมีผลเสียต่อคุณภาพของไข่ไก่หากร้านค้าเก็บไข่ไก่ไว้นานเกินไป ทำให้ผู้บริโภคได้รับไข่ไก่ที่ไม่มีคุณภาพ

ไพทูล แกวหอม, ปยะบุตร วานิชพงษพันธุ และรณชัย สิทธิไกรพงษ (2548) ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไกเนื้อ พบวาการเสริมไคโตซานในอาหารมากกวา 300 ppm ทำใหน้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตที่ชวงอายุ 0-3 สัปดาห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองการเสริมไคโตซานไม่มีผลตอ สมรรถภาพการผลิต อัตราการรอดชีวิต และตนทุนคาอาหารในการเพิ่มน้ำหนักแต่มีแนวโนมว่าต้นทุนคาอาหารในการเพิ่มน้ำหนักจะสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมไคโตซานในอาหารเพิ่มขึ้น และสำหรับกลุมที่เสริมยาปฏิชีวนะก็ใหผลที่ไม่แตกต่างกับกลุมที่เสริมไคโตซาน ระดับการเสริมไคโตซานที่เหมาะสมที่เกษตรกรสามารถนำมาใชทดแทนการใชยาปฏิชีวนะได้คือที่ระดับ 300 ppm

ไพทูล แก้วหอม. (2547) ศึกษาการเสริมไคโตซานต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ พบว่า การเสริมไคโตซานในอาหารที่ระดับ 0, 200, 300, 400, 500, 600 ppm ไม่มีความแตกต่างต่อการย่อยได้ของโปรตีน (P>0.05) .

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลผลของการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ ซึ่งมีวิธีดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 โรงเรือนไก่ไข่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ใช้ในฟาร์มทดลองและส่วนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

1. ส่วนที่ใช้ในฟาร์ม ประกอบด้วย
   - 1.1 โรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่แบบปล่อยพื้นภายในคอกมีขนาด 3x4 เมตร
   - 1.2 ถังให้อาหารสัตว์ปีกแบบแขวน
   - 1.3 ถังให้น้ำ
   - 1.4 ถังใส่อาหารพร้อมฝาปิดขนาดบรรจุอาหารได้ถังละ 60 กิโลกรัม
   - 1.5 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 1 3 และ 60 กิโลกรัม
   - 1.6 เครื่องผสมอาหารแบบแกนนอน (horizontal mixer) ขนาดผสมได้สูงสุดครั้งละ 100 กิโลกรัม
   - 1.7 ถาดไข่พลาสติก
   - 1.8 สมุดบันทึก
2. ส่วนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
   - 2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก
   - 2.2 เครื่องวัดคุณภาพไข่ Nabel รุ่น DET6000

ภาพที่ 13 เครื่องวัดคุณภาพไข่ Nabel รุ่น DET6000

3.2 สัตว์ทดลอง

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ในการทดลองใช้ไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ (ISA Brown) จำนวน 120 ตัว อายุ 31 สัปดาห์ ได้รับวัคซีนตามโปรแกรมที่กำหนด ระยะเวลาในการทดลอง 1 เดือน

3.3 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) แบ่งสัตว์ทดลองออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ๆ ละ 30 ตัว ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว

3.4 อาหารทดลอง

การเตรียมเปลือกปูบด

นำเปลือกปูที่ได้จากแพปูมาตากแดดให้แห้ง หลังจากนั้นนำไปบดให้ละเอียดก็จะได้เปลือกปูบดเพื่อนำไปผสมในสูตรอาหารไก่ไข่

ภาพที่ 14 การเตรียมเปลือกปูบด

อาหารทดลองมีทั้งหมด 4 สูตร ประกอบด้วย

ทรีทเมนต์ที่ 1 สูตรอาหารมาตรฐาน (สูตรควบคุม)

ทรีทเมนต์ที่ 2 สูตรอาหารมาตรฐาน+เปลือกปูบด 3 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 3 สูตรอาหารมาตรฐาน+เปลือกปูบด 6 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 4 สูตรอาหารมาตรฐาน+เปลือกปูบด 9 เปอร์เซ็นต์

อาหารทดลองในแต่ละสูตรมีโภชนะต่าง ๆ ครบตามความต้องการของไก่ไข่ระยะไข่ (ตารางที่ 2) ตามคำแนะนำของ NRC (1994)

ตารางที่ 2 สูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบ	T1	T2	T3	T4
ข้าวโพด	52.00	52.00	52.00	52.00
รำข้าวสาลี	6.00	5.50	5.00	4.00
ปลายข้าว	8.00	7.50	7.50	7.50
น้ำมันพืช	3.00	3.00	3.00	3
ปลาป่น	8.50	8.00	8.00	8.50
ถั่วเหลือง	14.00	14.00	13.50	12.00
DL-Methionine	0.25	0.20	0.20	0.20
Lysine	0.25	0.25	0.25	0.25
เปลือกปู[1]	0.00	3.00	6.00	9.00
เปลือกหอย	7.00	6.00	4.00	3.00
ไดแคลเซี่ยม	1.00	1.00	1.00	1.00
วิตามินรวม[2]	0.25	0.25	0.25	0.25
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ ME kcal/kg	2,800	2,800	2,800	2,800
โปรตีนรวม %	18	18	18	18

[1]/เปลือกปูบด

[2]/Composition per 1 kg premix: 2.0 MIU vitamin A, 0.32 MIU vitamin D_3, 2,000 mg vitamin E, 330 mg vitamin K_3, 220 mg vitamin B_1, 450 mg vitamin B_2, 4.5 mg vitamin B_{12}, 600 mg niacin, 100 mg copper, 10,000 mg Iron, 150 mg iodine, 8,800 mg manganese, 8,800 mg zinc, 130 mg cobalt, up to 1 kg filter.

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลไก่ไข่ทดลองได้กินอาหารและน้ำตลอดเวลา

1) ข้อมูลผลผลิตไข่

2) วัดคุณภาพไข่ เก็บข้อมูลโดยสุ่มเก็บไข่ 3 วันสุดท้ายของสัปาดาห์ที่ 4 (ภาพที่ 6) ซ้ำละ 5 ฟอง รวม 180 ฟอง นำมาวัดหาความหนาเปลือกไข่ (shell thickness) ความสูงไข่ขาว (albumen height) สีไข่แดง (egg yolk) และค่าฮอกยูนิต (Haugh Unit, HU) โดยใช้เครื่องวัดคุณภาพไข่ Nabel รุ่น DET6000

ข้อมูลคุณภาพไข่ ประกอบด้วย ความแข็งเปลือกไข่ (Shell breaking strength; N) ความสูงของไข่ขาว (Albumen height; mm) ค่าฮอกฟ์ ยูนิต (Haugh Unit) เพื่อประเมินคุณภาพความสดของไข่ไก่ตามมาตรฐานของ The United States Department of Agriculture (USDA, 2017) ชั่งน้ำหนักไข่แดงและไข่ขาวเพื่อคำนวณสัดส่วนไข่แดง (Yolk ratio; %) และไข่ขาว (Albumin ratio; %) และวัดสีไข่แดง (Yolk color) โดยใช้เครื่องวัดคุณภาพไข่ Nabel รุ่น DET6000

3) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (Feed conversion ratio)

4) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเปลือกปู

สัปดาห์ (7 วัน)

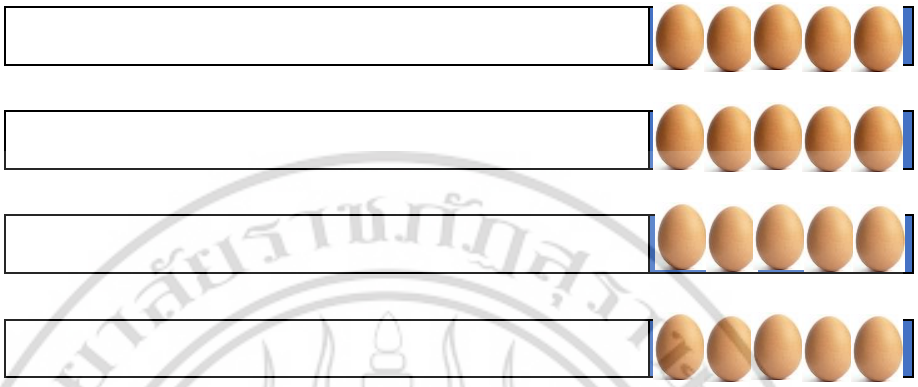
ช่วงเก็บไข่ (3วัน)

ทรีทเมนต์ที่ 1

ทรีทเมนต์ที่ 2

ทรีทเมนต์ที่ 3

ทรีทเมนต์ที่ 4



ภาพที่ 15 แสดงการเก็บไข่แต่ละสัปดาห์

สูตรการคำนวณ

$$\text{ผลผลิตไข่ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนไข่ในการทดลอง}}{\text{จำนวนไก่ไข่สิ้นสุดการทดลอง}} \times 100$$

$$\text{น้ำหนักไข่ (กรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมด}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ต่อ/วัน)} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ให้ - ปริมาณอาหารที่เหลือ}}{\text{จำนวนไก่ x จำนวนวัน}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่} = \frac{\text{น้ำหนักไข่}}{\text{มวลไข่}}$$

$$\text{มวลไข่} = \frac{\text{ผลผลิตไข่ (\%) X น้ำหนักไข่ (กรัม)}}{\text{จำนวนไข่ (ฟอง)}}$$

$$HU = 100 \times \log (H + 7.57 - 1.7W^{0.37})$$

เมื่อ HU คือ ค่าฮอกยูนิต H คือ ค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร) และ W คือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่ (กรัม)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Analysis Of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก สาขาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

3.8 ระยะเวลาในการทดลอง

1 ปี

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลทดลองการเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกปูบด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกปูที่ใช้ทดลองประกอบสูตรอาหารไก่ไข่ พบว่า มีความชื้น 9.32 เถ้า 43.64 ไขมัน 0.69 โปรตีน 14.55 เปอร์เซ็นต์ และค่าพลังงาน (Gross energy) 2,184.72 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Vijayalingam and Rajesh (2020) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกปูมีค่าเท่ากับ ความชื้น 9.85 เถ้า 47.14 โปรตีน 15.72 ไขมัน 0.57 เปอร์เซ็นต์ และค่าพลังงาน (Gross energy) 2,011 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม แต่แตกต่างกับผลการทดลองของ Essien (2021) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกปูมีเถ้า 3.56 และโปรตีน 30.41 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากขั้นตอนและกระบวนการได้มาของเปลือกปูแตกต่างกันจึงทำให้ค่าโปรตีนแตกต่างกัน

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกปู

เปลือกปู (%)	**เปอร์เซ็นต์ (%)**
ความชื้น	9.32
เถ้า	43.64
ไขมัน	0.69
โปรตีน	14.55
ค่าพลังงาน (gross energy) (Kcal/Kg)	2,184.72

ตารางที่ 4 สมรรถภาพการผลิต

สมรรถภาพการผลิต	**ระดับเปลือกปู (%)**				**SEM**	**P-value**
	0	**3**	**6**	**9**		
ผลผลิตไข่ (%)	73.33	76.67	74.44	76.67	1.9251	0.6548
ปริมาณการกินได้ (กรัม/ตัว/วัน)	104.33	105.00	104.67	102.67	1.4142	0.7551
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่	2.39	2.39	2.40	2.28	0.0713	0.7061
มวลไข่ (กรัม/ตัว/วัน)	43.77	43.92	43.75	45.21	1.4938	0.9159

สมรรถภาพการผลิต

การเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิต พบว่า ผลผลิตไข่ ปริมาณการกินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ และมวลไข่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Essien (2021)

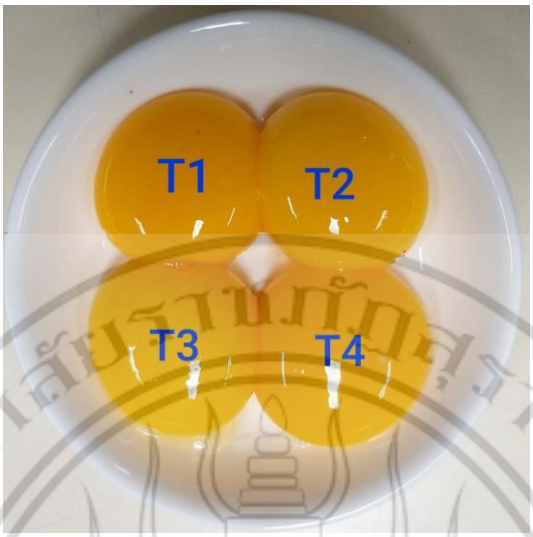
ตารางที่ 5 คุณภาพไข่ไก่

สมรรถภาพการผลิต	ระดับเปลือกปู (%)				SEM	P-value
	0	3	6	9		
ความแข็งเปลือกไข่ (kg/cm2)	3.92^{b}	4.52^{ab}	5.18^{a}	4.55^{ab}	0.7005	0.1247
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.35	0.37	0.37	0.35	0.0278	0.7398
น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)	59.77	57.28	58.74	58.97	1.5891	0.8104
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม)	8.00	8.73	8.20	8.33	0.5118	0.2603
น้ำหนักหนักไข่แดง (กรัม)	15.60	15.27	15.47	16.07	0.6239	0.3515
น้ำหนักไข่ขาว (กรัม)	41.19	41.97	40.43	41.89	1.2109	0.2782
ค่าฮอฟยูนิต	74.81	79.20	75.17	81.04	4.2734	0.1369
สีไข่แดง	6.88^{b}	7.31^{b}	7.35^{b}	8.83^{a}	0.3894	<.0001

หมายเหตุ : ^{a,b}ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

คุณภาพไข่ไก่

การเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ พบว่าการเสริมเปลือกปูที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อ ความแข็งของเปลือกไข่ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และกลุ่มที่เสริมเปลือกปูที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อสีไข่แดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมเปลือกปูที่ระดับ 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับการศึกษาของ Gernat (2001) พบว่าการใช้เปลือกกุ้งในอาหารไก่ไข่ระดับ 4.6-18.6 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มสีของไข่แดงได้ โดยเปลือกกุ้งเปลือกปูมีส่วนประกอบของสารให้สีซึ่งสามารถใช้ในการเพิ่มสีในเนื้อ หรือไขได้ จากรายงานของ Hertrampf and Piedad (2000) พบว่าเปลือกกุ้งมีสารให้สี Astaxanthin และ Cantaxanthin ที่ระดับ 7 และ 27 มก./กก. ตามลำดับ แต่การเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ต่อความหนาของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และค่าฮอฟยูนิต (Haugh Unit) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ Essien (2021) ความหนาของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังแสดงในตารางที่ 5



ภาพที่ 16 สีไข่แดง

ต้นทุนการผลิตอาหาร

ต้นทุนการผลิตอาหารโดยเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ พบว่า อาหารกลุ่มที่เสริมเปลือกปูที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าอาหารกลุ่มอื่น ๆ โดยต้นทุนที่เสริมเปลือกปูที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตคิดเป็น 21.46, 20.80, 20.26 และ 19.90 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มจะมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 kcal/kg และโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 ต้นทุนอาหารต่อกิโลกรัม

ต้นทุนอาหารต่อกิโลกรัม	ระดับเปลือกปู (%)			
	T1	T2	T3	T4
ราคาอาหาร*	21.46	20.80	20.26	19.90

หมายเหตุ : *ราคาวัตถุดิบ ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2565

บทที่ 5
สรุป และข้อเสนอแนะ

สรุป

1. สมรรถภาพการผลิต

การเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิต พบว่า ผลผลิตไข่ ปริมาณการกินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ และมวลไข่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

2. คุณภาพไข่ไก่

การเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ มีผลทำให้ ความแข็งของเปลือกไข่ และสีไข่แดงเพิ่มขึ้น ($P<0.05$)

3. ต้นทุนการผลิตอาหาร

ต้นทุนการผลิตอาหารโดยเสริมเปลือกปูในสูตรอาหารไก่ไข่ พบว่า อาหารกลุ่มที่เสริมเปลือกปูที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าอาหารกลุ่มอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลการนำเปลือกปูไปใช้ประโยชน์ทางด้านปศุสัตว์มีค่อนข้างน้อยจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาสูตรอาหารต้นทุนต่ำและควรทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ทุกครั้งที่ทำการทดลอง เนื่องจากกรรมวิธีในอุตสาหกรรมอาหารทะเลมีขั้นตอนในการผลิตไม่เหมือนกันจึงทำให้ผลพลอยได้ (เปลือกปู) มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

กานดา ล้อแก้วมณี และ อรรัฐฐา ไพขุนทด. (2562). อิทธิพลของขนาดไข่ต่อคุณภาพไข่. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*, 36(1), 21-32.

ไพทูล แกวหอม, ปยะบุตร วานิชพงษพันธุ และรณชัย สิทธิไกรพงษ. (2548). *การเสริมไคโตซานในอาหารตอสมรรถภาพการผลิตของไกเนื้อ*. สูระบบอาหารที่ปลอดภัย สรางมูลคาเพิ่ม และใช้ทรัพยากรอยางยั่งยืน, 135-143.

ไพทูล แก้วหอม. (2547) *การเสริมไคโตซานต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิตคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ* . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง/กรุงเทพฯ. DOI : https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/KMITL.the.2004.487

สุวลี จันทร์กระจ่าง. (2544). *การประยุกต์ใช้สาร*. สำนักพิมพ์ศูนย์เทคโลโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ.

สาโรช ค้าเจริญ. (2547). *อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง*. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อัจฉริยา รักษ์รอด. (2549) *ผลการเสริมสารไคโตซานในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพไข่และปริมาณคอเลสเตอรอล* /. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,:ม.ป.ท.

Antunes, S, A., Ferreira, S, R, S. & Hense, H. (2017). Enzymatic Hydrolysis of Blue Crab (Callinectes Sapidus) Waste Processing to Obtain Chitin, Protein, and Astaxanthin-Enriched Extract. *International Journal of Environmental & Agriculture Research.* 3(1):81-92.

Campbell, T. (2017). *Dietary composition of the blue swimmer crab, portunus armatus, and life history characteristics of related species*. [the degree of honours]. Murdoch university.

Difference.guru. (2018, January 30). *Difference between Male and Female Blue Crabs.* https://difference.guru/difference-between-male-and-female-blue- crabs/# Male _vs_Female_Blue_Crabs

Essien, C. A. (2021). Replacement of Crab Meal for Fish Meal on Performance and Egg Quality Characteristics of Laying Hens. The international *journal of science & Technoledge. 9(4), 6-12*. http://www.internationaljournalcorner com/ index.php /theijst/article/view/160336/110128

Fincher, M. & Kolloen, S. (2021, December 20). *What Do Different Egg Grades Mean?*. https://www.allrecipes.com/article/egg-grades/

Gernat, A.G. (2001). The effect of using different levels of shrimp meal in laying hen diets. *Poult. Sci., 80: 633-636*.

Habip, D., Dilek, K., Nigar, M., Seyda, C. (2015). The effect of dyeing properties of fixing agent and plasma treatment on silk fabric dyed with natural dye extract obtained from Sambucus Ebulus L. plant. Social and Behavioral Sciences, 195, 1609 – 1617. https://doi.org/10.1016/ j.sbspro.2015.06.201

Hertrampf, J. W., and Piedad-Pascual, F. (2000). “Live Foods,” in Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds (Dordrecht: Springer), 241–254.

Hulsey, M.J. (2018). *Shell biorefinery: A comprehensive introduction*. Green Energy & Environment, 3(4), 328-334. DOI:10.1016/j.gee.2018.07.007

Kashimori, A. (2017). *The illustrated egg handbook.* Context publications.

Khempaka, S. ; Mochizuki, M. ; Koh, K. & Karasawa, Y., (2006). Effect of chitin in shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. *J. Poultry Science, 43 (4), 339-343.*

Kingori, I.A.M. (2012). Egg quality defects: types cause and occurrence: a review. *Journal of Animal Production Advances 2(8):350-357*

Miller, K. (2021, February 05). *Chitosan*. https://www.webmd.com/vitamins-and-supplements/chitosan-uses-and-risks

National Research Council. (1994) *Nutrient Requirements of Poultry (9th rev. ed.),* National Academy Press, Washington, DC (1994).

Samli, H. A., A. Agna and N. Senkioylu. 2005. Effect of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J. App. Res. 14: 548-553.*

Stadelman, W.J. (1995). Quality Identification of Shell eggs. In Stadelman, W.J. and O.J. Cotterill. Egg Science and Technology. New York: The Haworth Press Inc. .:39-66

Vijayalingam, T, A., & Rajesh, N, V. (2020). Analysis of nutritional value of crab meal as feed supplement for Livestock and Poultry. *Chem Sci Rev Lett 2020, 9 (35), 773-776.* DOI:10.37273/chesci.CS205107195

Tilki, M. and M. Saatci. (2004). *Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (Alectoris graeca) egg*. Kafkas university,Turkey.

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนัสวัล บุญวงศ์

(ภาษาอังกฤษ) Miss Nusawan Boonwong

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. หน่วยงานต้นสังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

e-mail nusawan_nr@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาตร์)
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สัตวศาสตร์)
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

5. ผลงานวิจัย

ปิยะณัฐ เอี่ยมเพ็ง และ นัสวัล บุญวงศ์. 2565. ผลของการเสริมแร่ธาตุอินทรีย์ (MIN CHELATE®) ในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตไก่เนื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7(2) พฤษภาคม – สิงหาคม 2565 :28 – 34.

ณันญรัตน์ คุ้มครอง, ภูวดล เหมชะรา, นัสวัล บุญวงศ์, พีรวัจน์ ชูเพ็ง และ ถนอม ห่อวงศ์สกุล. 2565. ผลของการเสริมใบพญาวานรในอาหารต่อค่าโลหิต่วิทยา คุณภาพซาก และเนื้อในไก่เนื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 53(1), 1-18.

นัสวัล บุญวงศ์ และ ปิยะณัฐ เอี่ยมเพ็ง. 2565. ผลของการเสริมโปรไบโอติกและเอนไซม์ในน้ำดื่มต่อสมรรถภาพการผลิตและสัณฐานวิทยาลำไส้เล็กของไก่เนื้อ. วารสารแก่นเกษตร 50(1) (ฉบับเพิ่มเติม): 265 – 271.

Boonwong, N., Wattanachant, C., and Wattanasit, S. 2018. Effects of Crude Glycerin from Palm Oil Biodiesel Production as a Feedstuff for Broiler Diet on Growth Performance and Carcass Quality. Pertanika J. Trop. Agric. Sc. 41 (3): 1207 – 1216.

ณันญรัตน์ คุ้มครอง, ภูวดล เหมชะรา, พุทธิพงศ์ ขาวนวล, นัสวัล บุญวงศ์, พีรวัจน์ ชูเพ็ง, และ โสภณ บุญล้ำ. 2562. ผลของการเสริมใบพญาวานรในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ. แก่นเกษตร, 47 (พิเศษ 2): 947-954.

ไชยวรรณ วรรณจันทร์, เถลิงศักดิ์ อังกุรเศรณี, วินิจ คำสังข์ และ นัสวัล บุญวงศ์. 2560. ผลของวิธีการตกแต่งซากแพะแบบเลาะหนังแบบเผาขนต่อลักษณะทางกายภาพของเนื้อสันนอก. วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย, (ฉบับพิเศษ 2), หน้า 953-960.

เถลิงศักดิ์ อังกุรเศรณี, ปิยนันท์ นวลหนูปล้อง และ นัสวัล บุญวงศ์. 2560. รูปแบบการเลี้ยงไก่เบตงของเกษตรกรในจังหวัด ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 35(2) (พิเศษ 2): 872-878.

นัสวัล บุญวงศ์, สุธา วัฒนสิทธิ์ และ ไชยวรรณ วรรณจันทร์. 2557. ผลการประเมินค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของกลีเซอรีนดิบในไก่ไข่เพศผู้พันธุ์ไฮเซ็ทบราวน์.ว. เทคโนโลยี. 33(5) : 437-444.

นัสวัล บุญวงศ์, ชญานี จรัสจรุงเกียรติ, ธีรพงษ์ ชันตะ, สมบุญ ทองประสม และ ไชยวรรณ วัฒนจันทร์. 2556. ผลของการเสริมกลีเซอรีนดิบต่อสมรรถภาพการเติบโตและลักษณะซากไก่กระทง. ว. วิทย. กษ. 44 : 1 (พิเศษ) : 151-154.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพีรวัจน์ ชูเพ็ง
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Peerawat Choopeng
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. หน่วยงานต้นสังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
e-mail Peerawat.chu@sru.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การผลิตสัตว์)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ผลงานวิจัย

พีรวัจน์ ชูเพ็ง จิรวัฒน์ มาลาและณัฐพร จุ้ยจุลเจิม. 2021. ผลของการใช้น้ำมันปาล์มดิบเป็นแหล่งของแคโรทีนอยด์ในอาหารเป็ดไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ ระดับค่าคลอเลสเตอรอลและวิตามินเอในไข่แดง. วารสารวิจัยและส่งเสริมการเกษตร, 38(1), 65-67.

ณันญรัตน์ คุ้มครอง, ภูวดล เหมชะรา, นัสวัล บุญวงศ์, พีรวัจน์ ชูเพ็ง และ ถนอม ห่อวงศ์สกุล. 2565. ผลของการเสริมใบัพญาวานรในอาหารต่อค่าโลหิต่วิทยา คุณภาพซาก และเนื้อในไก่เนื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 53(1), 1-18.

พีรวัจน์ ชูเพ็ง. 2550. ผลของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับปะรดหมักร่วมกับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อการเปลี่ยนแปลงกรดไขมันระเหยง่าย แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมน. น. 216-221. ใน รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3, 29 มกราคม 2550. ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวกชพรรณ รักเมือง

(ภาษาอังกฤษ) Miss Kodchapan Rakmuang

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ (สัตวศาสตร์)

3. หน่วยงานต้นสังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

e-mail pui_agi@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์