การใช้หนอนไหมเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อ

The use of silkworms as a source of protein substitutes for fish meal in broilers.

นางสาวณภัทร บำรุงภักดิ์

รหัสนักศึกษา 457403410003-2

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณิต ขอพลอยกลาง

สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

บทคัดย่อ

หนอนไหมเป็นผลพลอยได้จากกระบวนสาวไหม หนอนไหมมีโปรตีน 50.30 % ใกล้เคียงกับปลาป่น ซึ่งมีโปรตีน 60.04 % แต่หนอนไหมมี Ether extract และ Crude fibre มากกว่าปลาป่น จากการทดลองใช้หนอนไหมป่นทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อตั้งแต่ระยะเริ่มจนถึงระยะขุนขาย โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 (100 % FM + 0 % SWM) กลุ่มที่ 2 (75 % FM + 25 % SWM) กลุ่มที่ 3 (50 % FM + 50 % SWM) กลุ่มที่ 4 (25 % FM + 75 % SWM) กลุ่มที่ 5 (0 % FM + 100 % SWM) พบว่าหนอนไหมป่นสามารถใช้ในการทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อระดับที่เหมาะสมที่สุดคือใช้หนอนไหมป่น 50 % และปลาป่น 50 % ในสูตรอาหาร ซึ่งส่งผลดีทั้งโภชนะ ประสิทธิภาพในการย่อยและการนำไปใช้ การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ การเจริญเติบโตรวมถึงต้นทุนค่าอาหาร

คำสำคัญ : หนอนไหมป่น ปลาป่น อาหารไก่เนื้อ

สัมมนานักศึกษาปริญญาตรี สาขาสัตวศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

บทนำ

ปลาป่นเป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่สำคัญในอาหารสัตว์ปีกมีคุณค่าทางโภชนะที่ดีทั้งโปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุ อุดมไปด้วยกรดอะมิโนจำเป็นโดยเฉพาะ Lysine และ Sulphur amio acids แต่การใช้ปลาป่นเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นเนื่องจากปลาป่นมีปริมาณที่ไม่แน่นอน ขาดแคลนและมีราคาแพง ทำให้ได้กำไรในการเลี้ยงลดลงไปด้วย นอกจากนี้ในปลาป่นอาจมีการปนเปื้อนต่างๆ เช่น ทราย ขี้เลื่อยและอาจมีการใช้สารเคมีประเภทสารกันบูดส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อสัตว์ปีกได้ การนำสิ่งที่มีและหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเสริมในอาหารสัตว์ เช่น การเสริมตัวอ่อนของแมลง ตัวดักแด้แมลงวันบ้าน เศษกุ้งป่น เนื้อป่น เป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนปลาป่นได้และมีประสิทธิภาพสูงโดยในทุกวัตถุดิบดังกล่าวข้างต้นสามารถลดต้นทุนด้านอาหารลงและเพิ่มกำไรจากการลดการใช้ปลาป่นได้อีกด้วย

หนอนไหมเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตผ้าไหมซึ่งจะถูกสาวเอาไหมออกหมดแล้วถูกนำมาเสริมในอาหารสัตว์ ซึ่งหนอนไหมไม่เพียงแต่อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมันและแร่ธาตุต่างๆ ดักแด้หนอนไหมยังมีกรดอะมิโนประมาณ 100 ชนิด พร้อมทั้งยังมีกรดอะมิโนที่จำกัด (Limiting amino acids) อย่าง Leucine มีระดับการย่อยโปรตีนไปเป็นกรดอะมิโนอยู่ที่ 86 ในหนอนไหมป่นมีระดับโปรตีนที่สูงอยู่ที่ 50.30 % มีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) ถึง 44 % จึงเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพ สามารถใช้เป็นแหล่งโภชนะในการเลี้ยงสัตว์ได้ ทั้งยังใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นช่วยลดต้นทุนในการผลิต การทดแทนปลาป่น ด้วยหนอนไหมป่นในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานในการเลี้ยงไก่เนื้อจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร

กระบวนการเลี้ยงไหม (ให้ได้หนอนไหม)

ไหมเป็นแมลงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Bombyx mori* อยู่ในวงศ์ Bombycidae หนอนไหมเป็นแมลงมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Completely metamorphosis insect) แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้และผีเสื้อ มีเพียงระยะตัวหนอนเท่านั้นที่กินอาหาร ซึ่งจะนำสารชนิดต่างๆจากใบหม่อนไปสร้างความเจริญเติบโต โดยผ่านการย่อยและดูดซึมเป็นปริมาณ 1 ใน 3 ของสารอาหารทั้งหมด ครึ่งหนึ่งของโปรตีนที่ดูดซึมจากใบหม่อนจะถูกนำไปใช้ผลิตสารไหม เมื่อถึงวัย 5 วันแรกต่อมไหม (Silk gland) จะหนักเพียง 6.36 % ของน้ำหนักตัวไหม เมื่อไหมสุกก่อนเข้าทำรังต่อมไหมจะหนักถึง 41.97 % จะเห็นว่าปลายวัยของระยะตัวหนอน สารอาหารโดยเฉพาะโปรตีนเกือบทั้งหมดถูกเปลี่ยนไปเป็นสารที่จะใช้ชักใยทำรังและเป็นเส้นใยที่มีคุณค่ามหาศาล (วิโรจน์,2556) ไหมมีอายุประมาณ 42 – 55 วัน สามารถแยกได้ 4 ระยะดังนี้ 1. ระยะไข่ไหม (Eggs) มี 2 ชนิดคือไข่ไหมที่พักตัว (Hibernating eggs) และไข่ไหมที่ไม่พักตัว (Non – hibernating eggs) ไข่ไหมที่พักตัวสามารถกระตุ้นให้ฟักออกเป็นตัวได้เช่นเดียวกับไข่ไหมชนิดไม่พักตัวโดยการฟักเทียม ไข่ไหมที่ผ่านการพักตัวแล้วจะฟักออกเป็นตัวภายใน 11 -12 วัน ส่วนไข่ไหมชนิดไม่พักตัวจะฟักออกภายใน 10 – 11 วัน

2. หนอนไหม (Larvae) ระยะนี้มีอายุประมาณ 19 -25 วัน หนอนไหมแรกเกิดมีสีดำยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร หนักประมาณ 0.45 มิลลิกรัม ในระหว่างการเจริญเติบโตปกติจะมีการลอกคราบ 4 ครั้ง หนอนไหมโตเต็มที่จะมีน้ำหนักเป็นประมาณ 10,000 เท่าของน้ำหนักไหมแรกเกิด เมื่อหนอนไหมโตเต็มที่พร้อมจะทำรังเรียกว่าไหมสุก ลำตัวใส ส่ายหัวไปมาเพื่อพ่นเส้นใยทำรังในจ่อ ใช้เวลา 2 – 3 วันในการพ่นเส้นใยและลอกคราบเป็นดักแด้

3. ระยะดักแด้ (Pupae) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 10 -13 วันจะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย (ผีเสื้อ)

4. ผีเสื้อ (Moth) ปกติมีอายุประมาณ 7 -10 วัน ตัวเต็มวัยจะผสมพันธุ์วางไข่สืบสายพันธุ์ต่อไป(กรมหม่อนไหม,2552)

หนอนไหมใช้เวลาประมาณ 45 – 52 วัน หนอนไหมจะกินใบหม่อนหลังจากฟักออกจากไข่ประมาณวันที่ 10 จากนั้นจะหยุดกินอาหารและลอกคราบ ระยะนี้เรียกว่า “ไหมนอน” ต่อจากนั้นจะกินนอนและลอกคราบประมาณ 4 ครั้ง เรียกว่า “ไหมตื่น” ลำตัวจะมีสีขาวเหลืองใสหดสั้นและหยุดกินอาหาร ระยะนี้เรียกว่า “หนอนสุก” ผู้เลี้ยงไหมต้องรีบแยกหนอนไหมสุกออกจากกองใบหม่อนและเตรียม “จ่อ” คืออุปกรณ์ที่จะให้ตัวไหมเกาะเพื่อชักใยห่อหุ้มตัวหนอนจะเริ่มพ่นใยได้ประมาณ 6-7 วัน ก็จะสามารถเก็บรังไหมออกจากจ่อได้ เส้นใยของหนอนเกิดจากการขับของเหลวชนิดหนึ่งมีสารโปร่งแสงเป็นองค์ประกอบใยไหมที่เห็นแต่ละเส้นจะประกอบด้วยเส้นใยเล็กๆสองเส้นรวมกัน สามารถฉีกแยกออกจากกันได้ ทั้งนี้รังไหมแต่ละรังจะให้สายไหมที่มีขนาดแตกต่างกัน ชั้นนอกสุดของรังจะมีความละเอียดพอสมควร ชั้นกลางจะเป็นเส้นหยาบและชั้นในสุดจะเป็นเส้นไหมที่ละเอียดที่สุด ซึ่งหนอนไหมแต่ละตัวจะชักใยยาวไม่เท่ากัน อาจสาวได้ยาวตั้งแต่ 350 – 1,200 เมตร หนอนไหมจะเจาะรังออกมาเป็นผีเสื้อเมื่ออยู่ในรังครบ 10 วัน ซึ่งผู้เลี้ยงจะคัดไหมที่สมบูรณ์ไว้ทำพันธุ์ ส่วนที่เหลือนำไปสาวไหมก่อนที่ผีเสื้อจะเจาะรังออกมา ซึ่งเส้นจะขาดและทำเส้นไหมไม่ได้ (วิโรฒ,2558) การสาวเส้นไหม ต้มน้ำให้ร้อนประมาณ 70-80 องศาซี แล้วใส่รังไหมลงไปประมาณ 40-50 รัง เพื่อให้ความร้อนจากน้ำช่วยละลาย Serricin (โปรตีน)ที่ยึดเส้นไหม ใช้ไม้พายเล็กแกว่งตรงกลางเป็นแฉก คนรังไหม กดรังไหม ให้จมน้ำเสียก่อน เมื่อรังไหมลอยขึ้นจึงค่อยๆตะล่อมให้รวมกันแล้วค่อยๆดึงเส้นใยไหมออกมาจะได้เส้นใยไหม ซึ่งมีขนาดเล็กมากรวมเส้นใยไหมหลายๆเส้นรวมกันดึงเส้นไหม โดยให้เส้นไหมลอดออกมาตามแฉกไม้ ทำให้ได้เส้นไหมที่สม่ำเสมอและรังไหมไม่ไต่ตามมากับเส้นไหม เส้นไหมที่สาวได้ จะผ่านไม้หีบขึ้นไปร้อยกับรอกที่แขวนหรือพวงสาวที่ยึดติดกับปากหม้อ แล้วดึงเส้นไหมใส่กระบุงคอยเติมรังไหมใหม่ลงไปในหม้อต้มเป็นระยะๆ รังไหมจะถูกสาวจนหมดรัง เหลือดักแด้จมลงก้นหม้อแล้วจึงตักดักแด้ออก (ผ้าไหมสันกำแพง,2555)

ลักษณะและปริมาณการเลี้ยงไหมในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมยังมุ่งเน้นอยู่ที่อุตสาหกรรมสิ่งทอไม่ว่าจะเป็นระดับครัวเรือนหรือระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เกษตรกรจะผลิตรังไหมหรือสาวเป็นเส้นไหมขายให้กับ

โรงสาวไหมหรือพ่อค้าคนกลางเพื่อนำไปขายให้กับโรงงานทอผ้าต่อไป แม้ว่าจะมีการศึกษาและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆของต้นหม่อนหรือหนอนไหม รังไหม ดักแด้ไหม เส้นไหม อยู่บ้างแต่ก็อยู่ในวงจำกัดและอยู่ในระยะเริ่มต้น การดำเนินงานศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาประโยชน์จากหม่อนและไหมนั้นจำเป็นต้องใช้นักวิทยาศาสตร์หลายสาขาวิชาร่วมทำงานไปพร้อมๆกัน เพื่อทราบข้อมูลและพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นที่มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาหม่อนและไหมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆให้มากขึ้น เช่น ด้านการแพทย์ ด้านเสริมความงาม ฯลฯ เพื่อเพิ่มคุณค่าของหม่อนและไหมให้สูงขึ้นมากกว่าการนำไปทอเป็นผ้าไหมเพียงอย่างเดียว (วิโรจน์,2556) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนตุลาคม 2550 ดักแด้ไหมมีการนำเข้าปริมาณ 267.29 ตัน โดยการนำเข้าดักแด้ไหมมูลค่าสูงสุดคือ 11.58 ล้านบาท (นันทิยา,2553) ในประเทศไทยมีการเลี้ยงไหมอยู่พอสมควร มีสาวไหมไม่น้อยกว่า 10 แห่ง ในหลายจังหวัดทั่วประเทศ ในปีพ.ศ 2554 ประเทศไทยผลิตรังไหมสดได้ 2,867.4 ตัน คิดเป็นน้ำหนักดักแด้ไหม 2,282.9 ตัน (Biogang, 2554) ในช่วงปี 2555 ผลิตภัณฑ์ไหมมีการนำเข้ามากที่สุดร้อยละ 68.48 ผลิตภัณฑ์ไหมมีการขยายตัวมากที่สุดถึงร้อยละ 204.05 คิดเป็นมูลค่า 68,224,868 บาท โดยส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 32.98 (ชาญชัย,2555) การส่งออกหม่อนไหมทั้งหมด ในปี 2557 มีมูลค่า 1,077,483,683 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2556 อยู่ 204,217,435 บาท หรือคิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น 23.39 โดยใน ปี 2557 ผ้าไหมซึ่งเป็นสินค้ากลางน้ำ มีมูลค่าการส่งออกสูงที่สุดที่ 496,499,291 บาท เพิ่มขึ้นจาก ปี 2556 ถึง ร้อยละ 76.26 สำหรับสินค้าต้นน้ำ ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิต ได้แก่ รังไหม เส้นไหม ด้ายไหม มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.80 และสินค้าปลายน้ำ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไหม มีมูลค่าลดลง ร้อยละ 2.95 เมื่อเทียบปีต่อปี (เทคโนโลยีการเกษตร,2557)

ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนะของหนอนไหม

ดักแด้ไหมเป็นสิ่งหนึ่งที่ได้จากการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม นอกจากการนำมาบริโภคโดยตรงแล้วยังสามารถนำไปเลี้ยงปลาและสัตว์อื่นๆ ทั้งนี้เพราะดักแด้ไหมมีโปรตีนสูง มีวิตามินและเกลือแร่หลายชนิด ไขมันที่สกัดได้นำไปผสมเพื่อทำสบู่และเทียนไขที่มีคุณภาพสูง จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันของดักแด้ไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม พบว่าไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสมแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบทางเคมีละกรดไขมันไม่แตกต่างกัน หนอนไหมมีกรดไลโนเลอิคและกรดไลโนเลนิค ซึ่งกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นกรดไขมันจำเป็นมีประโยชน์ต่อร่างกายคือ 1) ลดไขมันในเลือด ทั้งไตรกรีเซอไรด์และโคเลสเตอรอล 2) ควบคุมให้ระดับความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ปกติ 3) ลดการเกิดโรคหัวใจ 4) ลดการเกิดโรคมะเร็ง 5) ป้องกันการสูญเสียน้ำ ต้านรอยย่น และชะลอความแก่ของผิวหนัง นอกจากนั้นดักแด้ไหมยังมีฟอสโฟลิปิดที่เป็นโครงสร้างของเยื่อเซลล์ทุกชนิด (เยื่อเซลล์สมอง เซลล์ประสาท เซลล์ตับ) จากการวิจัยพบว่าดักแด้ไหมมีฟอสโฟลิปิด 26.40 % ที่ประกอบด้วยเลซิตินซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายคือ 1) ควบคุมระดับคอเลสเตอรอล 2) ช่วยในการเสริมสร้างความจำ 3) ป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี(กรมหมอนไหม,2554) ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญอีกทั้งมีไขมันเป็นองค์ประกอบสูง 15-18 % และยังมี

วิตามิน เอ บี 1 บี 2 และวิตามิน อี ปริมาณสูง (Biogang,2554) เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนของปลาป่น (60.04 %) สูงกว่าหนอนไหมป่น (50.30 %) แต่ Ether extract และ Crude fibre ของดักแด้หนอนไหมป่นสูงกว่าปลาป่น (ตารางที่ 1) Ijaiya and Eko (2009)

ตารางที่ 1. Proximate Composition of Experimental Fish Meal and Silkworm Caterpillar Meal.

Components	CP(%)	EE(%)	CF(%)	ASH(%)	NFE(%)	DM(%)	CA(%)	P(%)
Fish meal	60.04	10.26	7.63	19.80	2.27	93.74	4.53	1.33
SWM	50.30	16.43	10.90	12.03	10.34	94.90	2.77	1.05

SWM (Silkworm meal)

ที่มา: Ijaiya andEko (2009)

การใช้หนอนไหมเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อ

Dutta*et al*. (2012) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้หนอนไหมป่นเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อ ทำการทดลองในลูกไก่เนื้ออายุ 3 วัน ในการทดลองจะแบ่งอาหารเป็น 5 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 (G1) 100 % Fish Meal (FM) + 0 % Silkworm Meal (SWM), กลุ่มที่ 2 (G2) 75 % FM + 25 % SWM ,กลุ่มที่ 3 (G3) 50 % FM + 50 % SWM, กลุ่มที่ 4 (G4) 25 % FM + 75 % SWM และกลุ่มที่ 5 (G5) 0 % FM + 100 % SWM ทดลอง 3 ซ้ำๆละ 10 ตัว โดยเลี้ยงแบบให้กินน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ พบว่าประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตของไก่เนื้อขึ้นอยู่กับความแตกต่างของระดับปริมาณหนอนไหมป่นในอาหาร ซึ่งมีการเจริญเติบโตดีที่สุดในอาหารกลุ่มที่ 1 ตามด้วยกลุ่มที่ 3 น้ำหนักตัวสูงสุดอยู่ในอาหารกลุ่มที่ 3 (ตารางที่ 2) ด้านต้นทุนในการเลี้ยงพบว่าการเสริมหนอนไหมป่นมีราคาต่ำกว่าและมีประสิทธิภาพในการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีน เมื่อพิจารณาความเหมาะสมด้านต้นทุนและผลผลิต พบว่าอาหารกลุ่มที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุด แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ดักแด้หนอนไหมป่นเป็นแหล่งโปรตีนในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ปีกได้

ตารางที่ 2. Growth performance of broiler chicks on diets containing different levels of silkworm pupae powder variable.

	Dietary Groups				
	G1	G2	G3	G4	G5
Live Weight at Start of Expt (g/bird)	45.16±0.24	43.4±0.62	48.02±0.35	45.4±0.62	47.6±0.5
Live Weight at end of Expt (g/bird	1573.8±1.81	1543.52±0.29	1576.4±0.62	1532.22±0.44	1462.02±0.29
Weight gain(g/day)	25.06±0.24	24.59±0.01	25.05±0.18	24.37±0.17	23.19±0.11
Feed consumption (g/day/bird)	16.58±0.20	16.2±0.15	16.3±0.16	16.07±0.14	15.58±0.15

G1 (100 % (FM) + 0 % (SWM), G2 (75 % FM + 25 % SWM) , G3 (50 % FM + 50 % SWM) , G4 (25 % FM + 75 % SWM), G5 (0 % FM + 100 % SWM); FM (Fish meal); SWM (Silk worm pupae meal)
ที่มา: Dutta*et al*. (2012)

ในขณะที่ Ijaiya and Eko (2009) ได้ทำการศึกษาผลการของการใช้หนอนไหมทดแทนการใช้ปลาป่นในอาหารไก่เนื้อ ในการทดลองจะแบ่งอาหารไก่เนื้อเป็น 5 กลุ่มการทดลองคือกลุ่มที่ 1 (G1) (100 % FM + 0 % SWM), กลุ่มที่ 2 (G2) (75 % FM + 25 % SWM) ,กลุ่มที่ 3 (G3) (50 % FM + 50 % SWM), กลุ่มที่ 4 (G4) (25 % FM + 75 % SWM) และกลุ่มที่ 5 (G5) (0 % FM + 100 % SWM) ทำการทดลองในไก่เนื้อตั้งแต่ระยะเริ่มจนถึงระยะขุนขายจำนวน 150 ตัว เพื่อศึกษาโภชนะของปลาป่นและหนอนไหมป่นปริมาณอาหารที่กินน้ำหนักตัว การย่อยได้ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราส่วนของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณของโปรตีน น้ำหนักก่อนและหลังฆ่า ลักษณะคุณภาพซากในส่วนต่างๆจากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณอาหารที่กินในระยะเริ่ม (29.51-31.66 กรัม) และระยะขุนขาย (95.71-98.25 กรัม) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยในระยะเริ่มและระยะขุน (16.56-19.03 กรัม และ 46.10-98.51 กรัม) การย่อยได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในระยะเริ่มและระยะขุน (1.60-1.72 และ 1.98-2.08) และอัตราส่วนของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณของโปรตีน (2.67-2.77 กรัม และ 2.41-2.54 กรัม) แสดงให้เห็นว่าต้นทุนต่อกิโลกรัมค่อยๆลดลงต่อการเพิ่มของปริมาณหนอนดักแด้ไหมป่นในอาหาร (ดังตารางที่ 3) ในไก่เนื้อระยะเริ่มการย่อยโภชนะพวก Ether extract, Crude fibre, Nitrogen free extract และเถ้าของดักแด้หนอนไหมป่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับ 100 % ปลาป่น (G1) (ตารางที่ 4) ในไก่เนื้อระยะขุนปริมาณอาหารที่กินสูงสุดในอาหารกลุ่มที่ 4 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ประสิทธิภาพในการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio) เพิ่มขึ้นตามระดับการเพิ่มของดักแด้หนอน

ไหมป่นในอาหาร (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้หนอนดักแด้ไหมป่นทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อทั้งระยะเริ่มและระยะขุนขายได้

จากการทดลองของ Dutta*et al*., (2012) และ Ijaiya and Eko (2009) ที่ทดลองใช้ดักแด้หนอนไหมป่นทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อ นั้นพบว่าผลการทดลองที่ได้มีความคล้ายคลึงกันคือการใช้ดักแด้หนอนไหมป่นที่ระดับ 50 % ปลาป่น 50 % ในอาหารไก่เนื้อเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ ทำให้ต้นทุนต่ำ ช่วยลดต้นทุนในการผลิตเนื่องจากการลดการใช้ปลาป่น

ตารางที่ 3. Prformance and Cost Analysis of Broiler Starter Chicks Fed Varyivg Replacement levels of silkworm Caterpillar Meal for Fish meal.

	Diets(FM:SWM)						
Parameters	G1	G2	G3	G4	G5	SEM	LOS
Initial body weight(g)	59.30	59.00	59.30	59.40	59.00	4.88	NS
Initial body weight(g)	581.84	573.37	592.12	550.79	523.12	5.12	NS
Average daily feed intake(g)	30.83	30.33	30.47	31.66	29.51	3.99	NS
Average daily weight gain(g)	18.68	18.55	19.03	18.41	16.56	2.00	NS
Feed conversion ratio	1.64	1.64	1.60	1.70	1.72	0.05	NS
Protein efficiency ratio	2.67	2.69	2.72	2.75	2.77	0.31	NS
Cost of feed (N/kg)	38.83	38.76	37.37	4.42	32.22		
Cost of intake (N/g)	1.20	1.18	1.13	1.07	0.95		
Cost/kg of gain	64.24	63.58	59.38	58.12	57.12		

G1(100 % (FM) + 0 % (FM) 0 % (SWM), G2 (75 % FM + 25 % SWM), G3 (50 % FM + 50 % SWM), G4 25 % FM + 75 % SWM), G5 (0 % FM + 100 % SWM); NS: Not Significant (P>0.05); SEM: Standard error of the mean; LOS: Level of significant

ที่มา:Ijaiya and Eko (2009)

ตารางที่ 4. Apparent Nutritional Digestion of Broiler Starter Chickens Fed Varyivg Levels of silkworm Caterpillar Meal for Fish meal.

Constituents %	Diets (FM:SWM)						
	1 (100:0)	2 (75:25)	3 (50:50)	4 (25:75)	5 (0:100)	SEM	LOS
Dry matter	83.06	83.41	83.44	83.16	79.13	0.57	NS
Crude protein	86.01	86.26	86.10	85.41	83.44	0.39	NS
Ether extract	91.40a	87.96b	87.88b	89.35ab	91.53a	0.51	*
Crude fibre	83.17a	81.19a	77.16a	69.62c	83.89a	1.15	*
Ash	58.89a	37.63a	57.25a	46.09b	38.49a	2.21	*
Nitrogen free extract	87.38a	89.94a	85.53c	88.92ab	85.14c	0.48	*

FM: Fish meal; SWM: Silkworm meal; SEM: Standard error of the mean; LOS: Level of significance;NS: Not significant(P>0.05); *Significant (P<0.05). abc: means on the same row with the same alphabet are not significantly (P>0.05) different.

ที่มา: Ijaiya and Eko (2009)

ตารางที่ 5. Performance of Finishing Broiler Chickens Fed Varyivg Replacement Levels of Silkworm Caterpillar Meal for Fish Meal.

Components	Diets (FM:SEM)						
	1 (100:0)	2 (75:25)	3 (50:50)	4 (25:75)	5 (0:100)	SEM	LOS
Initial weight (g)	581.84	573.37	592.12	550.70	532.12	5.12	NS
Final weight (g)	1940.00	1935.00	1887.50	1890.00	1885.00	12.36	NS
Average daily feed intake (g)	97.45	97.93	98.27	98.52	95.71	4.70	NS
Average daily weight gain (g)	49.19	49.29	49.38	49.51	46.10	2.19	NS
Feed conversion ratio	1.98	1.99	1.99	1.99	2.08	0.03	NS
Protein efficiency ratio	2.41	2.51	2.52	2.52	2.54	1.03	NS
Cost analysis Cost of feed (N/kg)	34.62	33.84	32.88	29.43	27.37		
Cost of daily intake (N/g)	3.41	3.32	3.14	2.86	2.58		
Cost/kg of gain	69.32	67.36	63.59	57.77	55.97		

FM: Fish meal; SWM: Silkworm meal; SEM: Standard error of the means; LOS: Least of significant; NS: Not significant.

ที่มา: Ijaiya and Eko (2009)

สรุป

การใช้หนอนไหมป่นเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารไก่เนื้อ ระดับที่เหมาะสมคือใช้หนอนไหมป่น 50 % ปลาป่น 50 % ซึ่งส่งผลดีที่สุดทั้งโภชนะ ประสิทธิภาพในการย่อยและการนำไปใช้ การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อการเจริญเติบโต รวมไปถึงราคาต้นทุนค่าอาหาร

เอกสารอ้างอิง

กรมหม่อนไหม. 2552. เทคนิคการเลี้ยงไหม. กรมหม่อนไหม.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: http://www.qsds.go.th (วันที่สืบค้น30มิถุนายน 2560)

กรมหม่อนไหม.2554.ดักแด้ไหม.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: http:/www.itpthaisilk.com (วันที่สืบค้น 1 กรกฎาคม 2560)

ชาญชัย สิริเกษมเลิศ.2555.เศรษฐกิจและการตลาดหม่อนไหม.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.qsds.go.th (วันที่สืบค้น 19 กรกฎาคม 2560)

เทคโนโลยีการเกษตร.2557.หนังสือพิมพ์และนิตยสารในเครือมติชนปีที่ 27 ฉบับที่ 593หน้า51.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http://info.matichon.co.th (วันที่สืบค้น 15 กรกฎาคม 2560)

นันทิยา รัตนจันทร์.2553.แมลงและแมงป่องกิน. ได้ที่ตลาดชายแดนไทยกัมพูชา ตลาดโรงเกลือ จังหวัด สระแก้ว.วิทยาสารกำแพงแสน 8(1) 20-28.

ผ้าไหมสันกำแพง.2555.ขั้นตอนการเลี้ยงไหมและการสาวไหม.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: http://sankamphangsilk.org/index.php/a4 (วันที่สืบค้น 19 กรกฎาคม 2560)

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2556. ไหม.สานักงานหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯเขต1จังหวัดแพร่.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จากhttp://www.qsds.go.th (วันที่สืบค้น 9 กรกฎาคม 2560)

วิโรฒ ทยาภัณฑ์.2558.วิธีการเลี้ยงไหม.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก:http://www.vittayapun.com (วันที่สืบค้น 19 กรกฎาคม 2560)

Biogang.2554.ดักแด้.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http:/www.biogang.net (วันที่สืบค้น 1 กรกฎาคม 2560)

Dutta, A., Dutta, S. and Kumari, S. 2012. Growth of Poultry chicks fed on formulated feed containing silk worm pupae meal as protein supplement and commercial diet. Online Journal of Animal andfeed Research.8(6):845-849

Ijaiya and Eko (2009) Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (*Anaphe infracta*) caterpillar meal on growth, digestibility and economics of production of starter broiler chickens.Pakistan Journal of Nutrition.8(6):845-849

Ijaiya and Eko (2009) Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (*Anaphe infracta*) caterpillar meal on performance, carcass characteristics and hematological parameters of finishing broiler chicken.Pakistan Journal of Nutrition.8(6):850-855