การพัฒนาสูตรอาหารเทียมต่อการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของหนอนไหม (*Bombyx mori* L.)

Development of artificial diet for growth rate and survival rate of silkworm *Bombyx mori* L.

กมลศรี บุญอุ้ม[1] และ จริยา รอดดี[1*]

Kamolsri Boon-um[1] and Jariya Roddee[1*]

บทคัดย่อ: การพัฒนาอาหารเทียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสร้างรังไหมมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงไหมให้เข้าสู่การเลี้ยงแบบอุตสาหกรรม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อพัฒนาสูตรอาหารเทียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไหมบ้าน *Bombyx mori* L. พันธุ์ศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลาย โดยทดสอบสูตรอาหารเทียมที่พัฒนาขึ้น 3 สูตร ได้แก่ B1 B2 และ B3 ต่ออัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักดักแด้ น้ำหนักรังไหม และอัตรารอดชีวิตของไหม ภายใต้ห้องปฏิบัติการควบคุม 28 ± 1 ˚C ความชื้นสัมพัทธ์ 60 – 70 % RH เปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (3 x 2 Factorial in CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่า การเจริญเติบโตระยะหนอนจนถึงระยะดักแด้ ของไหม 2 สายพันธุ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 ที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติใช้เวลาในการพัฒนาการเจริญเติบโตเร็วที่สุดเฉลี่ย 23.1 ± 30.96 วัน รองลงมาคือ อาหารเทียมสูตร B1, B3 และ B2 เฉลี่ย 28.75 ± 1.35, 32.63 ± 1.03 และ 34.88 ± 0.89 วัน ตามลำดับ ผลของน้ำหนักดักแด้และน้ำหนักรังไหม พบว่าหนอนไหมที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีน้ำหนักดักแด้มากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เปรียบเทียบกับอาหารเทียมทั้ง 3 สูตร เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของไหม 2 พันธุ์ ระหว่างสูตรอาหารเทียม พบว่าหนอนไหมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร B3 และ B2 ให้อัตราการรอดชีวิตจากตัวหนอนวัย 3 จนถึงตัวเต็มวัยสูงถึง 72 – 95% ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารธรรมชาติ จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า อาหารเทียมสูตร B3 และ B2 มีปริมาณสารอาหารเพียงพอต่ออัตราการรอดชีวิตของหนอนไหมใกล้เคียงกับอาหารธรรมชาติมากที่สุด

คำสำคัญ: อาหารเทียม, *Bombyx mori* L. อัตราการเจริญเติบโต, อัตราการรอดชีวิต

ABSTRACT: To developing a sericulture system to industrial farming, the suitable artificial diet to the growth rate and cocoon development of silkworm is absolutely necessary. Therefore, the aim of this study was to developed a suitable artificial diet for *Bombyx mori* L.; Nang Noi Sisaket-1 and Nang Lai varieties. The three artificial diets, including B1, B2 and B3 were tested for the growth rate, pupa weight, cocoon weight and the survival rate of the *B. mori* compared with mulberry leaves under a laboratory condition 28 ± 1 ◦C, 60 - 70% RH. The experiment was designed with 4 replications by used a 3 x 2 Factorial in CRD. The results showed the growth rate of *2* varieties was a significant difference ($P <0.05$) when fed on three artificial diets. *B. mori* Noi Sisaket-1 show completely life cycle when they fed with mulberry leaves was 23.1 ± 30.96 following B1, B3 and B2 was 28.75 ± 1.35, 32.63 ± 1.03 and 34.88 ± 0.89 days, respectively. The silkworms fed with mulberry leaves had a significant difference ($P <0.05$) the highest pupa weight and cocoon weight. The survival rate of 2 silkworm's varieties fed with diet B3 and B2 found the highest survival rate of 72 - 95% which, was no significant difference with mulberry leaves. From the results, indicate that artificial diet B3 and B2 contained sufficient nutrients for the survival rate of silkworms as close as possible to mulberry leaves.

Keywords: artificial diet**,** *Bombyx mori* L. Development rate**,** Survival rate

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Crop Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology

* Corresponding author: jariyaroddee@sut.ac.th

บทนำ

อุตสาหกรรมการเลี้ยงไหมในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นเอกลักษณ์และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งจากชาวไทยและชาวต่างประเทศ ไหมสามารถสร้างชื่อเสียงและรายได้ในอุตสาหกรรมไม่ต่ำกว่า 100 ล้านบาทต่อปีได้แก่ สิ่งทอ เช่น ผ้าไหม ผ้าม่าน และเครื่องสำอาง (สำนักงานปลัดกระทรวงพานิชย์, 2561) มูลค่าการส่งผ้าผืนจากไหมไทยไปต่างประเทศในปี พ.ศ. 2562 มีประมาณ 115.7 ล้านบาท มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้น 11.11 % (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2562) หนอนไหมจึงเป็นที่นิยมเลี้ยงกันในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศ ผ้าไหมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสร้างใยไหมของหนอนไหมวัยที่ 5 ที่ปล่อยออกมาเพื่อสร้างรังในระยะดักแด้ สายพันธุ์ไหมและชนิดของพืชอาหารไหมที่นำมาใช้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งเสริมการเลี้ยงไหม 2 ชนิด คือ ไหมพันธุ์ไทยหรือพันธุ์ไทยลูกผสมและไหมพันธุ์ลูกผสมต่างประเทศ หนอนไหม *Bombyx mori* L. เป็นชนิดที่นิยมนำมาเลี้ยงผลิตรังไหมส่งจำหน่าย เป็นตัวอ่อนของผีเสื้อกลางคืน อันดับ Lepidoptera วงศ์ Bombycidae มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Completely metamorphosis) แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย เนื่องจากฟักไข่ออกตลอดปี (polyvoltine) เลี้ยงดูง่าย ทนต่อโรคและปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศได้ดี เกษตรกรสามารถผสมและฟักไข่ได้เอง ใบหม่อนเป็นอาหารเพียงชนิดเดียวของหนอนไหม คุณค่าทางอาหารของใบหม่อนจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของการเลี้ยงไหม หนอนไหมใช้สารชนิดต่างๆ จากใบหม่อนไปพัฒนาการเจริญเติบโตโดยผ่านการย่อยและดูดซึมเป็นปริมาณ 1 ใน 3 ของสารอาหารทั้งหมด ครึ่งหนึ่งของโปรตีนที่ดูดซึมจากใบหม่อนจะถูกนำไปใช้ในการผลิตโปรตีนไหม (silk protein) ได้แก่ ซิริซิน หรือเซริซิน (sericin) (Tanaka et al., 1999)

ในขณะที่อุตสาหกรรมไหมไทยกำลังเจริญเติบโต ประเทศไทยยังประสบปัญหาในเรื่องโรคและแมลงศัตรูไหม แรงงานในการปลูกและเก็บใบหม่อนเพื่อใช้ในการเลี้ยงไหม การควบคุมคุณภาพและผลผลิตใบหม่อน ซึ่งในช่วงฤดูที่ขาดแคลนใบหม่อนทำให้ผลผลิตไหมไม่เพียงพอ การจัดการระบบเลี้ยงและควบคุมคุณภาพผลผลิตของรังไหมส่งผลให้กำลังการผลิตหม่อนไหมลดลง แนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวคือการพัฒนาสูตรอาหารเทียมที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนไหม โดยมีรายงานการทดสอบอาหารเทียมครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1929 ในประเทศญี่ปุ่น มีการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องจนประสบความสำเร็จและมีต้นทุนการผลิตอาหารเทียมที่ต่ำ (Fukuda et al., 1960; Ito, 1980) สามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของหนอนไหม ลดความเสี่ยงในการติดเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับใบหม่อน ช่วยแก้ไขปัญหาใบหม่อนขาดแคลน ทั้งยังลดระยะเวลาในการเลี้ยงต่อรอบให้น้อยลงได้ด้วย (Shinbo and Yanagaw, 1994) การทดสอบอาหารเทียมกับหนอนไหมของประเทศไทยมีรายงานในปี 2539 โดยศึกษาการตอบสนองต่ออาหารเทียมของหนอนไหมของสายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า สายพันธุ์ไทยมีการตอบสนองต่ออาหารเทียมได้ดีกว่าสายพันธุ์ญี่ปุ่นและสายพันธุ์จีน (วันทนีย์, 2539) ต่อมาในปี 2550 ประเทศไทยมีรายงานการทดสอบอาหารเทียมต่อการเจริญเติบโต น้ำหนักหนอน น้ำหนักรังและเปลือกรัง ของหนอนไหมบ้านพันธุ์นางลาย พบว่าอาหารเทียมที่พัฒนาขึ้นให้ผลใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยใบหม่อน หนอนไหมวัย 1 และวัย 4 มีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 88.75 และ 78.42% ตัวหนอนไหมวัย 3 และวัย 5 มีน้ำหนักเท่ากับ 0.38 และ 1.59 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยใบหม่อน (ณัฐพล, 2550) แต่อย่างไรก็ตามการใช้อาหารเทียมเลี้ยงหนอนไหมยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจาก

อาหารเทียมยังมีสารอาหารน้อยกว่าใบหม่อนสด ทำให้การเจริญเติบโต น้ำหนักหนอน น้ำหนักรังและเปลือกรังของหนอนไหมต่ำกว่าอาหารธรรมชาติ เพื่อการพัฒนาระบบการเลี้ยงไหมให้เข้าสู่การเลี้ยงแบบอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอาหารเทียมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหม มีความสะดวกต่อการเลี้ยงและลดต้นทุนการผลิต วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อพัฒนาสูตรอาหารเทียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหมบ้าน *B. mori* พันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลาย ซึ่งการศึกษานี้จะช่วยส่งเสริมให้อุตสาหกรรมการเลี้ยงไหมภายในประเทศมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

วิธีการเตรียมอาหารเทียม

ส่วนผสมอาหารเทียมที่ใช้ทดสอบแสดง Table 1 โดยมีการพัฒนาสูตรอาหารจาก Shibo and Yanagaw (1994) คือ B1 **การเตรียมส่วนผสมอาหารเทียมโดย**ผสมผงใบหม่อน ผงวุ้น เกลือแร่ วิตามิน กรดซิตริก และส่วนผสมอื่นให้เข้ากันในน้ำ

Table 1. Composition of three artificial diets for mass of *Bombyx mori* larva and cost ratio of feed ingredients

Substances	B1		B2		B3	
	Amount assed (g)	Cost ratio (%)	Amount assed (g)	Cost ratio (%)	Amount assed (g)	Cost ratio (%)
Mulberry leaf powder	25.00	47.61	50.00	37.32	65.00	43.68
Soybean starch	30.00	8.57	35.00	3.92	35.00	3.53
Citric acid	0.50	0.67	1.00	0.52	1.00	0.47
Ascorbic acid	1.75	0.00	2.00	3.73	2.00	3.36
β-Sitosterol	0.10	11.13	0.80	34.88	0.80	31.41
Salt mixture	1.50	4.33	2.00	2.26	2.00	2.04
Sugar	10.00	1.55	7.00	0.43	7.00	0.26
Potato starch	10.00	2.38	15.00	1.40	15.00	1.26
Corn starch	-	-	8.00	0.37	8.00	0.34
Agar powder	5.00	22.51	8.00	14.12	8.00	12.71
Vitamin mixture	0.52	1.25	0.60	0.57	0.60	0.51
Choline chloride	0.20	0.01	-	-	-	-
Sorbic acid	-	-	0.30	0.48	0.30	0.43
Soybean oil	-	-	0.30	0.01	0.30	0.01
Distilled water	300 ml	-	180 ml	-	190 ml	-

*Diets B3 used coconut sugar

เดือด พักไว้ให้เย็นแล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกใส ขนาด 4 x 6 นิ้ว เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 6 ˚C นำทดสอบเลี้ยงหนอนไหม เมื่อได้ผลการทดลองการเจริญเติบโตของหนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารเทียม B1 นำมาพัฒนาเป็นสูตร B2 และ B3 โดยการเพิ่มส่วนผสมหลักของแป้งถั่วเหลืองและผงใบหม่อนเป็น 1 และ 2.6 เท่าในอาหารเทียมสูตร B2 และ B3 ตามลำดับ ส่วนผสมอื่นๆ ปรับตามคุณสมบัติของส่วนประกอบอาหารเทียม Fukuda, (1981) และ Bhattacharyya et al., (2016)

การทดสอบสูตรอาหารเทียมต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหม

ขอความอนุเคราะห์หนอนไหมบ้านพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลาย รุ่นที่ 2 จากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ จังหวัดนครราชสีมา เลี้ยงตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ด้วยอาหารธรรมชาติ ในห้องปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิ 28 ± 1 ˚C ความชื้นสัมพัทธ์ 60 – 70%RH จนหนอนไหมเข้าสู่วัยที่ 3 คัดเลือกหนอนไหมที่มีลักษณะสมบูรณ์จำนวน 100 ตัว เลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดความกว้าง 10 นิ้ว ยาว 19 นิ้ว รองก้นกล่องพลาสติกด้วยกระดาษไข เมื่อหนอนไหมเข้าสู่วัยที่ 3 นำมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียม 3 สูตร ได้แก่ B1 B2 และ B3 เนื่องจากหนอนพันธุ์ไทยแท้วัย 1 และ 2 มีภูมิต้านทานต่ำจึงเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติก่อนจะนำมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียมเมื่อหนอนเข้าสู่วัยที่ 3 ให้อาหารหนอนวันละ 2 ช่วง ช่วงเช้าเวลา 06:00 น. และช่วงเย็นเวลา 16:00 น. โดยตัดแบ่งอาหารเป็นชิ้นเล็ก ๆ หนอนไหมวัย 3, 4 และ 5 ให้อาหารในปริมาณที่ต่างกันคือ 10, 15, และ 30 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าหนอนแต่ละวัยมีปริมาณการกินอาหารที่ต่างกัน ทดสอบในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จนตัวหนอนเจริญเติบโตถึงระยะตัวเต็มวัย จำนวน 4 ซ้ำการทดลอง วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (3 x 2 Factorial in CRD) เปรียบเทียมกับกรรมวิธีที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ (ใบหม่อน) ให้อาหารหนอนวันละ 2 ช่วง ช่วงเช้าเวลา 06:00 น. และช่วงเย็นเวลา 16:00 น. เช่นเดียวกับอาหารเทียมที่ทดสอบ และปริมาณเท่ากันกับอาหารเทียมที่ทดสอบ บันทึกผลทดลอง ได้แก่ อัตราการกินอาหาร น้ำหนักตัวหนอน การเจริญเติบโตโดยบันทึกความยาวของลำตัวจากส่วนหัวจนถึงปลายท้อง ความกว้างลำตัววัดจากขอบด้านซ้ายถึงด้านขวาของปล้องลำตัว (เมื่อหนอนมีลักษณะของลำตัวยืดเต็มที่) และความกว้างหัวกะโหลกวัดจากขอบหัวของกะโหลกทางด้านซ้ายมือไปยังขวามือ โดยการวัดความยาวของลำตัว ความกว้างของลำตัว และความกว้างหัวกะโหลกด้านกล้องจุลทรรศน์ อัตราการเข้าดักแด้ น้ำหนักดักแด้ น้ำหนักรังไหม และสัดส่วนเพศ

การทดสอบสูตรอาหารเทียมต่อการรอดชีวิตของหนอนไหม

นำหนอนไหมพันธุ์ศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลาย เลี้ยงตัวหนอนด้วยอาหารธรรมชาติ ในห้องปฏิบัติการ ควบคุมอุณหภูมิ 28 ± 1 ˚C ความชื้นสัมพัทธ์ 60 - 70%RH เมื่อหนอนไหมเข้าสู่วัยที่ 3 คัดเลือกหนอนไหมที่มีลักษณะสมบูรณ์จำนวน 100 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารเทียม 3 สูตร ให้อาหารหนอนวันละ 2 ช่วง ช่วงเช้าเวลา 06:00 น. และช่วงเย็น เวลา 16:00 น. โดยตัดแบ่งอาหารเป็นชิ้นเล็ก ๆ บาง ๆ ไหมวัย 3, 4, และ 5 ให้อาหารปริมาณ 10, 15, และ 30 กรัม ตามลำดับ บันทึกอัตราการรอดชีวิตของตัวหนอนวัย 3, 4 และ 5 ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย ก่อนและหลังให้อาหารทุกวัน ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD)

Table 2 Development of *Bombyx mori* on different artificial diets

Bombyx mori stages	Development rate of *Bombyx mori* (Mean ± SE) days			
	Control	Diet B1	Diet B2	Diet B3
Larva 3				
Nang Noi Sisaket-1	4.63 ± 0.24[1/] b	5.88 ± 0.39 b	8.25 ± 0.15 a	7.75 ± 0.22 a
Nang Lai	4.29 ± 0.10 c	8.07± 0.15 a	7.70 ± 0.18 b	8.27 ± 0.14 a
F-test	NS	*	NS	NS
Larva 4				
Nang Noi Sisaket-1	4.75 ± 0.22 c	6.88 ± 1.55 b	8.38 ± 0.16 a	8.50 ± 0.24 a
Nang Lai	5.13 ± 0.07 c	7.98 ± 0.17 b	5.17 ± 0.68 c	8.50 ± 0.17 a
F-test	NS	NS	*	NS
Larva 5				
Nang Noi Sisaket-1	6.13 ± 0.26 c	8.13 ± 0.26 a	8.13 ± 0.26 a	7.75 ± 0.28 b
Nang Lai	6.20 ± 0.17 b	10.15 ± 0.21 a	7.82 ± 0.13 b	7.83 ± 0.18 c
F-test	NS	NS	NS	NS
Pupa				
Nang Noi Sisaket-1	7.63 ± 0.24 c	7.88 ± 0.20 c	10.13 ± 0.31 a	8.63 ± 0.29 b
Nang Lai	7.44 ± 0.11 a	3.45 ± 0.13 c	7.91 ± 0.19 a	6.42 ± 0.19 b
F-test	NS	*	*	NS
L3 - pupa				
Nang Noi Sisaket-1	23.10 ± 3 0.96 c	28.75 ± 1.35 b	34.88 ± 0.89 a	32.63 ± 1.03 a
Nang Lai	23.06 ± 0.48 c	29.65 ± 0.66 b	28.59 ± 0.67 b	31.02 ± 0.68 a
F-test	NS	NS	*	NS

[1/] Mean within a row followed by the same letters of variance are highly significantly different (LSD, $P<0.05$)

* = Significant at 5% level, NS = No Significantly different

Table 3 Comparison of pupa weight, cocoon weight, and sex ratio

	Control	Diet B1	Diet B2	Diet B3
Pupa weight (g)				
Nang Noi Sisaket-1	0.200 ± 0.001 a[1/]	0.126 ± 0.05 c	0.161 ± 0.090 b	0.169 ± 0.003 b
Nang Lai	0.144 ± 0.014 a	0.093 ± 0.01 c	0.132 ± 0.023 b	0.138 ± 0.006 b
F - test	*	*	*	*
Cocoon weight (g)				
Nang Noi Sisaket-1	0.094 ± 0.00 a	0.061 ± 0.007 b	0.066 ± 0.002 b	0.079 ± 0.001 b
Nang Lai	0.118 ± 0.003 a	0.043 ± 0.009 c	0.053 ± 0.002 b	0.059 ± 0.011 b
F- test	*	*	NS	*
Sex ratio (M:F)				
Nang Noi Sisaket-1	2.23 : 1	1.8 : 1	2.21 : 1	2.61 : 1
Nang Lai	2.45 : 1	1.50 : 1	3 : 1	2.59 : 1

[1/] Mean within a row followed by the same letters of variance are highly significantly different (LSD, $P<0.05$)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดชีวิตของหนอนไหมดักแด้ ตัวเต็มวัย อัตราการเข้าดักแด้ สัดส่วนเพศของหนอนไหมทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยใช้ ANOVA โปรแกรม SAS (Statistical Analysis System) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

อัตราการเจริญเติบโตของหนอนไหม

หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม 2 สายพันธุ์ คือพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลาย พบว่า การเจริญเติบโตระยะหนอนจนถึงระยะดักแด้ ที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม 3 สูตร มีความแตกต่างกัน ไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 ที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติใช้เวลาในการพัฒนาการเจริญเติบโตเร็วที่สุดเฉลี่ย 23.1 ± 30.96 วัน รองลงมาคือ อาหารเทียมสูตร B1, B3 และ B2 เฉลี่ย 28.75 ± 1.35, 32.63 ± 1.03 และ 34.88 ± 0.89 วัน ตามลำดับ (Table 2) นอกจากนี้ อาหารเทียมสูตร B1 มีอัตราการเจริญเติบโตของหนอนไหมระยะวัย 3 และระยะดักแด้ ไม่แตกต่างจากอาหารธรรมชาติ (Table 2) ในขณะที่พันธุ์นางลายพบการเจริญเติบโตระยะหนอนจนถึงระยะดักแด้ของหนอนไหมที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ ใช้เวลาในการพัฒนาการเจริญเติบโตเร็วที่สุดเฉลี่ย 23.06 ± 0.48 วัน รองลงมาคืออาหารเทียมสูตร B2, B1 และ B3 เฉลี่ย 28.59 ± 0.67, 29.65 ± 0.66 และ 31.02 ± 0.68 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า อาหารเทียมสูตร B2 มีอัตราการเจริญเติบโตของหนอนไหมระยะวัย 4, 5 และระยะดักแด้ ไม่แตกต่างจากอาหารธรรมชาติ (Table 2)

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตระหว่างสายพันธุ์ของหนอนไหม พบว่าหนอนไหม 2 ชนิด ที่

เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ และอาหารสูตร B3 มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่อาหารสูตร B1 มีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหมวัย 3 และการเข้าดักแด้ โดยพันธุ์นางลายมีการเจริญเติบโตช้ากว่านางน้อยศรีสะเกษ 1 ส่วนอาหารสูตร B2 มีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหมวัย 4 และการเข้าดักแด้ โดยพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 มีการเจริญเติบโตช้ากว่าพันธุ์นางลาย (Table 2)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักดักแด้และน้ำหนักรังของไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลายพบว่า หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีน้ำหนักดักแด้มากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับอาหารเทียมที่พัฒนาทั้ง 3 สูตร เมื่อเปรียบเทียบอาหารเทียมทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตร B3 ให้น้ำหนักดักแด้และน้ำหนักรังไหมมากที่สุด รองลงมาคือสูตร B1 และ B2 (Table 3) นอกจากนี้สัดส่วนเพศของหนอนไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลายที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตร B3 ยังมีผลใกล้เคียงกับอาหารธรรมชาติ (Table 3) ในขณะที่อาหารสูตร B1 มีอัตราส่วนเพศผู้น้อยหว่าอาหารเทียมสูตรอื่นๆ

อัตราการรอดชีวิตของหนอนไหม

อัตราการรอดชีวิตของไหม 2 พันธุ์พบว่าหนอนไหมที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตร B1 มีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตของหนอนไหมทั้ง 2 พันธุ์ต่ำ พันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 มีอัตราการรอดชีวิตในระยะตัวหนอนวัย 3, 4, และ 5 ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย เป็น 72%, 25%, 11%, 9% และ 5% ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 1) กับหนอนไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 มีอัตราการรอดชีวิตในระยะตัวหนอนวัย 3, 4, และ 5 ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย เป็น 94%, 89%, 68%, 33% และ 14%ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอด

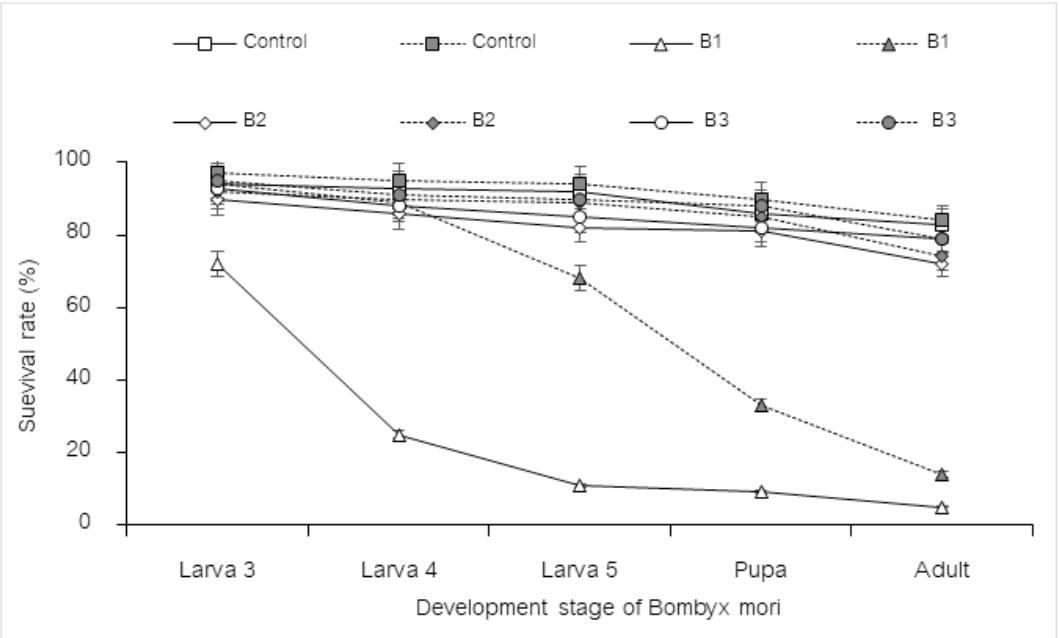

Figure1 Survival rate of *Bombyx mori* Nang Noi Sisaket-1 and Nang Lai fed on the different artificial diet. A: Nang Noi Sisaket-1, B; Nang Lai.

ชีวิตของหนอนไหมทั้งสองพันธุ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม หนอนมีอัตราการรอดชีวิตมากที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตร B3 หนอนไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 มีอัตราการรอดชีวิตในระยะตัวหนอนวัย 3, 4, และ 5 ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย เป็น 93%, 88%, 85%, 82% และ 79%ตามลำดับ พันธุ์นางลายมีอัตราการรอดชีวิตในระยะตัวหนอนวัย 3, 4, และ 5 ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย เป็น 95%, 91%, 90%, 88% และ 79%ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลของอาหารเทียมต่อพันธุ์หนอนไหม พบว่าอาหารเทียมสูตร B2 B3 และอาหารธรรมชาติ ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติระหว่างไหมสองสายพันธุ์ (Figure 1)

จากการศึกษาสูตรอาหารเทียมที่ให้มีอัตราการรอดชีวิตของไหมพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลายสูง คือสูตร B3 และ B2 ซึ่งพัฒนาจากสูตร B1 เป็นสูตรมาตรฐานจากรายงานของ Shibo and Yanagaw (1994) ใช้ในการเลี้ยงหนอนไหมพันธุ์ลูกผสมต่างประเทศ เมื่อนำมาทดสอบในหนอนไหมพันธุ์ไทยพบว่า สูตร B1 มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตต่ำและไม่มีการสร้างรังไหมซึ่งอาจจะเกิดจากการขาดส่วนผสมของโปรตีนและเซลล์ลูโลสที่ได้จากใบหม่อน และนอกจากนี้ในอาหารสูตร B1 มีต่ออัตราการเข้าดักแด้ต่ำ เนื่องมาจากปริมาณของกรดแอสคลอบิคต่ำ หนอนไหมจึงไม่สามารถสังเคราะห์เส้นใยได้ (Lucian et al., 2005) จึงได้มีการพัฒนาสูตรอาหารโดยเพิ่มส่วนผสมที่สำคัญคือปริมาณผงใบหม่อน β-Sitosterol ผงวุ้น กรดแอสคลอบิคและอื่นๆ จากรายงานของ Bhattacharyya et al., (2016) β-Sitosterol มีผลต่อการสร้าง ซึ่งคลอเรสเตอรอล มีส่วนสำคัญต่อการสังเคราะห์สเตอรอล (sterols) ที่เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์และเป็นสารตั้งต้นของฮอร์โมนที่ใช้ในการลอกคราบ นอกจากนี้ใบหม่อนจะช่วยเพิ่มโปรตีนและวิตามิน C ที่มีส่วนช่วยให้หนอนไหมมีภูมิคุ้มกัน มีอัตราการรอดชีวิตเพิ่มมากขึ้นและให้น้ำหนักรังไหมเพิ่มขึ้น (Lucian et al., 2005; Zhong et al., 2008) ดังนั้นอาหารเทียมสูตร B3 และ B2 จึงมีปริมาณสารอาหารเพียงพอส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตของไหมใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมากที่สุด

จากการคำนวณต้นทุนผันแปร (ต้นทุนที่เป็นเงินสด) พบว่าต้นทุนในการเลี้ยงหนอนไหมของอาหารสูตร B1 B2 และ B3 มีต้นทุน 261.84, 767.39 และ 793.60 บาท/จำนวนหนอน 1,000 ตัว (เลี้ยงตั้งแต่ระยะวัย3 ถึงตัวเต็มวัย) อัตราของต้นทุนส่วนใหญ่อยู่ที่ผงใบหม่อน β-Sitosterol และผงวุ้น (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติมีต้นทุน 282 บาท/จำนวนหนอน 1,000 ตัว (เลี้ยงตั้งแต่ระยะวัย3 ถึงตัวเต็มวัย) แต่อย่างไรก็ตามอาหารธรรมชาติยังมีค่าใช้จ่ายในการจัดการการปลูกการดูแลรักษาและการทำความสะอาด ซึ่งยังไม่รวมอยู่ในราคาต้นทุนดังล่าว

สรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเริ่มต้นพัฒนาสูตรอาหารเทียมที่ใช้สำหรับการเลี้ยงหนอนไหมในระดับอุตสาหกรรม สูตรอาหารเทียมที่พัฒนาขึ้นสูตร B3 และ B2 เป็นสูตรที่มีการปรับปรุงจากสูตร B1 ซึ่งให้ผลอัตราการรอดชีวิต น้ำหนักดักแด้ และน้ำหนักรังไหมใกล้เคียงกับอาหารธรรมชาติ ดังนั้นการพัฒนาอาหารเทียมให้มีความเหมาะสมกับอุตสาหกรรมการเลี้ยงหนอนไหมควรเลือกใช้สูตร B3 และ B2 เพื่อใช้ในการพัฒนาต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์หนอนไหมบ้านพันธุ์ศรีสะเกษ 1 และพันธุ์นางลาย สำหรับการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐพล พวงมณี. 2550. การเจริญเติบโตและผลผลิตเส้นไหมของไหมไทย (*Bombyx mori* L.) ที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม. ปัญหาพิเศษ วท.บ. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2550 pp 43. http://www.thaithesis.org/detail.php?id=27201

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2561. สถานการณ์อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มไทย เดือนธันวาคม 2561. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร.https://www.thaitextile.org/th/insign/detail.861.1.0.html?fbclid=IwAR2kUbnyVTxMsyMFPtzEQMIDKIRX3ZXuySqbc4NqIZsZbsQD_EUilfQHldY ค้นเมื่อ 2 8ตุลาคม2652 .

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2562. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. https://www.moc.go.th/index.php/flower-service-all21-/category/category-prod-5cc-copy-copy.html ค้นเมื่อ 2 8ตุลาคม2652 .

วันทนีย์ เจริญการ. 2539. การตอบสนองของหนอนไหมวัยอ่อน (*Bombyx mori* L.) ต่ออาหารเทียม. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, จังหวัดกรุงเทพมหานคร. 134 p.

Bhattacharyya, P., Suchisree, J., Palash, M. and Amitava, G. 2016. Artificial Diet Based Silkworm Rearing System-A Review. Int. J. Pure App. Biosci. 4 (6): 114-122.

Fukuda, T., M. Suto, and Y. Higuchi. 1960. Silkworm raring on artificial food. J Seric Sci Japan., 29:1-3.

Fukuda, T. 1987. Artificial diets for Bombyx mori and Antheraea yamamai. Japan Sericulture News press (Japanese). Higuchi, Y. (1990) Artificial diet rearing of wild silkmoths, In “Tensen, Science & Technology” (eds. H. akai & S. Kuribayashi), 124-135, Science house, Tokyo (Japanese).

Ito, T., 1980. Dietary requirements of the silkworm, Bombyx mori L. and its artificial diets. XVI Int. Cong. Entomol.
Abr.,448

Lucian C., C. Silvia, S. Alessio and S. Giovanni. 2005. Artificial diet rearing system for the silkworm *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) effect of vitamin C deprivation on larval growth and cocoon production. Appl. Entomol. Zool. 40 (3): 405–412 (2005)

Shinbo, H. and H. Yangawa. 1994. Low - cost artificial diets for polyphagous silkworms. JARQ, 28, 262-267.

Tanaka, K., S. Inoue and S. Mizuno. 1999. Hydrophobic Interaction of P25, Containing Asn-Linked Oligosaccharide Chains, with the H-L Complex of Silk Fibroin Produced by *Bombyx mori*. Insect Biochem Mol Biol 29: 269-276.

Zhong, Z., Y. Hui, Y. Ming, and S. Giovanni. 2008. Cormparative proteomic analysis between the domesticated silk worm (*Bombyx mori*) reared on fresh mulberry leaves and on artificial diet. J. Proteome Res.712: 5103 - 5111.