



การใช้ดักแด้ไหมอีรี่ที่เพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังผลิตถั่งเจ้าสีทอง

Application of eri pupa fed with cassava leaf for *Cordyceps militaris* cultivation

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์^{1,2} ศิวาลัย สิริมังกรรัตน์^{2,1*} สุวิตา แสไพศาล^{1,2} และ สุเมธ มาสชาว²

¹ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40002

²กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมป่าและแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40002

*Corresponding Author, Email: sivilai@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ไหมอีรี่ที่เพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (KU 50) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูก ด้วยการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ ด้วยจำนวนหนอนแรกฟัก 300 ตัวต่อซ้ำ จำนวน 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) พบมีค่าเฉลี่ยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณการกินเฉลี่ยของหนอนวัย 1-5 เท่ากับ 18.28 กรัมต่อตัว, วงจรชีวิตอยู่ระหว่าง 45 – 59 วัน, การอยู่รอดในระยะหนอน (วัย 1-5) และการอยู่รอดระยะหนอน (วัย 1 – 5) – ตัวเต็มวัย เท่ากับ 93.33 และ 86.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, น้ำหนักหนอนเฉลี่ย (วัย 5 วันที่ 5) เท่ากับ 4.4779 กรัมต่อตัว ส่วนน้ำหนักดักแด้ที่ได้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นอาหารผสมในการผลิตเห็ดถั่งเจ้าสีทอง (*Cordyceps militaris*) นั้น มีค่าเท่ากับ 441.98 กรัม นอกจากนั้น ผลผลิตไข่เฉลี่ยในส่วนสำคัญเพื่อการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ต่อไป คือ จำนวนไข่ฟักทั้งหมดเท่ากับ 4,930.50 ฟอง สำหรับการนำดักแด้ไหมอีรี่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 มาประยุกต์ใช้ผสมข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อผลิตเห็ดถั่งเจ้าสีทองโอโซเลตที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว พบว่าที่อายุ 60 วัน ให้ค่าเฉลี่ยต่างๆของดอกคือ จำนวนดอกเห็ด (stroma) เท่ากับ 31.67 ดอกต่อขวด ความสูง 3.97 เซนติเมตร น้ำหนักดอกเห็ดสด 27.46 กรัมต่อขวด และน้ำหนักดอกเห็ดแห้ง 1.87 กรัมต่อขวด ส่วนฐานดอกเห็ด (substrate) มีน้ำหนักสดและแห้งเท่ากับ 28.02 และ 12.34 กรัมต่อขวด ตามลำดับ ขณะที่ผลการวิเคราะห์ proximate analysis พบมีโปรตีน (35.37%), คาร์โบไฮเดรต (45.60%), ไขมัน (2.46%), เยื่อใยหยาบ (5.99%), เถ้า (4.93%) และความชื้น (5.65%) อีกทั้งมี cordycepin ที่ดอกเห็ด 457 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และที่ส่วนฐานดอกเห็ด 921 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ABSTRACT

Eri silkworm was reared with Kasetart 50 (KU50), the well-known cassava variety, in laboratory (25±2°C, 80±5% R.H.). The completely randomized design was used with 3 replications and 300 larvae/replication. The average intake of larva stages 1st-5th was 18.28 g/larva. Its life cycle was between 45-59 days. The survival periods of larva (1st-5th instar) and larva (1st-5th instar) – adult were 93.33% and 86.67%, respectively. Whereas, the average larva weight (5th instar, date 5) was 4.4779 g/larva. For pupa weight, which was applied to mix in cultured media for *Cordyceps militaris*, was gained as 441.98 g. Besides, the average essential egg yield for continuously rearing of eri silkworm was the total hatching eggs (4,930.50 eggs). In the case of using this ground pupa to mix with

C. militaris growing media (riceberry grains), the selected isolate at 60 day-old gave the average stroma yields: 31.67 stromata/bottle with the height of 3.97 cm, stroma fresh weight of 27.46 g/bottle and dry weight of 1.87 g/bottle. Whereas, substrate had 28.02 and 12.43 g/bottle for fresh and dry weight, respectively. Besides, the proximate analysis of *C. militaris* expressed protein (35.37%), carbohydrate (45.60%), fat (2.46%), crude fiber (5.99%), ash (4.93%) and moisture (5.65%), while cordycepin contents were 457 mg/100 g in stroma and 921 mg/100 g in substrate.

คำสำคัญ: *Cordyceps militaris* ดักแด้ไหมอีรี่ มันสำปะหลัง (พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50) คุณค่าทางโภชนาการ cordycepin

Keywords: *Cordyceps militaris*, Eri silkpupa, Cassava (Kasetsart 50), Proximate analysis, cordycepin

บทนำ

ไหมอีรี่ (*Samia ricini* D.) เป็นไหมป่าชนิดที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงในสภาพโรงเรือนอย่างครบวงจรได้ง่าย จัดเป็นแมลงเอนกประสงค์ที่อยากจะทำแมลงโตเทียบเท่า อีกทั้งสามารถผลิตให้ปลอดสารเคมี/สารพิษได้อย่างดีเยี่ยม (Sarkar, 1988; ศิวาลัย, 2557) ประกอบกับมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ซึ่งมีแหล่งปลูกแหล่งใหญ่ที่สุดของประเทศคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) และจัดเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญชนิดหนึ่งของไหมอีรี่ โดยมันสำปะหลังได้รับความนิยมนำมาเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ในประเทศไทยตลอดมา ซึ่งทวิชัย และคณะ (2550) รายงานว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ใช้เพาะเลี้ยงไหมอีรี่ได้ดี ประกอบกับมีรายงานถึงการสามารถนำทั้งหนอนและดักแด้ไหมอีรี่มาเพาะเลี้ยง สมุนไพรบำรุงร่างกายซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วโลกมานาน คือ เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) และเห็ดถั่งเช่า *Cordyceps bassiana* ซึ่งจัดเป็นรายงานครั้งแรกของประเทศไทย (Saksirirat and Sirimungkararat, 2014) แต่ยังคงขาดข้อมูลสำคัญ อาทิ พันธุ์มันสำปะหลังที่นิยมปลูกอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อเป็นต้นแบบในการนำมาผลิตดักแด้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการเพาะเห็ดถั่งเช่าให้ได้ผลดี และเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม-สูงให้กับดักแด้ไหมอีรี่ ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตเส้นไหมและสิ่งทออีกทางหนึ่งต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ไหมอีรี่: ได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมป่าและแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยนำมาเพาะเลี้ยงและดูแลไว้ในสภาพห้องปฏิบัติการ (25±2 องศา

เซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5%) เพื่อใช้สำหรับเป็นสต็อกและสำหรับทดลอง

พืชอาหาร : ปลูกมันสำปะหลังหนึ่งในพันธุ์ตัวแทนที่นิยมปลูกในประเทศไทย คือ เกษตรศาสตร์ 50 (KU50) โดยปลูกที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 และ 3 เดือน จึงใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 2 ครั้ง ประยุกต์ตามสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน) จากนั้นเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนจึงเก็บมาเลี้ยงไหมอีรี่

1. การศึกษาปริมาณการกินของไหมอีรี่ที่เพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

สุ่มคัดเลือกหนอนไหมอีรี่วัย 1 ที่ฟักจากไข่พร้อมๆกัน ซึ่งมีระยะเวลาต่างกันอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 3-5 ชั่วโมง นำมาเพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ (R.H.) 80±5 เปอร์เซ็นต์ โดยการนำใบมันสำปะหลังมาตัดก้านออกให้เหลือแต่ใบ ชั่งน้ำหนักใบ นำไปให้หนอนไหมอีรี่กิน หลังการกิน 1 วัน (24 ชั่วโมง) นำใบที่เหลือจากการกินไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จึงชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณใบสดที่ถูกกินต่อวันและตลอดวงจรชีวิต (วัย 1-5) ด้วยการหา dry weight analysis ประยุกต์ตามวิธีของห้องปฏิบัติการแมลงอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การเก็บข้อมูล: ปริมาณการกินในแต่ละวัน เพื่อคำนวณหาปริมาณการกินในแต่ละวัย

2. การศึกษาผลของไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของไหมอີรี

การสุ่มคัดเลือกไหมอີรีเริ่มต้นทดลอง, พืชอาหาร, อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และการเพาะเลี้ยง ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่ไม่ได้มีการคำนวณกลับหาปริมาณใบสดที่กิน

การเก็บข้อมูล: วงจรชีวิต, การอยู่รอด {ระยะหนอน (วัย 1 - 5) และระยะหอน (วัย 1 -5) - ตัวเต็มวัย}, น้ำหนักและขนาดหนอน (วัย 5 วันที่ 5), ผลผลิตรัง (น้ำหนักรังสด, น้ำหนักดักแด้, น้ำหนักเปลือกรัง, เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง, น้ำหนักเปลือกกรังรวม และน้ำหนักรังสด/หอน 10,000 ตัว) และผลผลิตไข่ (จำนวนไข่/แม่, เปอร์เซ็นต์ไข่ฟัก, จำนวนไข่ทั้งหมด, จำนวนไข่ฟักทั้งหมด และอัตราส่วนเพศผู้: เพศเมีย) ซึ่งมีวิธีการเลี้ยงปฏิบัติตามวิธีการของ Sirimungkararat และคณะ (2002)

3. การทดสอบการผลิตเห็ดถั่งเจ้าสีทอง *Cordyceps militaris* ด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมอີรีปนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

นำเชื้อเห็ดถั่งเจ้าสีทอง (*C. militaris*) โอโซเลตที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว(โอโซเลต No.4) ซึ่งสามารถสร้าง fruiting body บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งและชนิดเหลว ด้วยการนำมาเพาะเลี้ยงด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมอີรีปนที่เลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 ในอัตรา 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยบรรจุอาหารลงในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แล้วปลูกเชื้อเห็ดถั่งเจ้าสีทอง *C. militaris* ลงไป บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ให้แสงสลบกับความมืด (12 : 12 ชั่วโมง) ประเมินความเหมาะสมของอาหารผสมดักแด้ไหมอີรีปนจากการสร้างดอกเห็ด (stroma) และส่วนฐานดอกเห็ด (substrate) เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร (proximate analysis) และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound)

การเก็บข้อมูล: นับจำนวนดอกเห็ด, วัดความสูงของดอกเห็ด, น้ำหนักดอกเห็ดสด, น้ำหนักดอกเห็ดแห้ง, น้ำหนักส่วนฐานดอกเห็ดสด, น้ำหนักส่วนฐานดอกเห็ดแห้ง

4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดถั่งเจ้าสีทอง *Cordyceps militaris* ที่ผลิตด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมอີรีปนที่เพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

เก็บเกี่ยวส่วนฐานดอกเห็ดของเห็ดถั่งเจ้าสีทอง (*C. militaris*) ที่ผลิตได้จากข้อ 3 เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยการหาส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ความชื้น, เถ้า, โปรตีน, ไขมัน และเยื่อใยหยาบ(คาร์โบไฮเดรต) โดยวิธีในการวิเคราะห์ดัดแปลงจาก AOAC (1999)

5. การวิเคราะห์หาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดถั่งเจ้าสีทอง *Cordyceps militaris* ที่ผลิตด้วยธัญพืชผสมดักแด้ไหมอີรีปนที่เพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

เก็บเกี่ยวดอกเห็ดถั่งเจ้าสีทอง (*C. militaris*) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมอີรีปน 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เพื่อนำเอาไปวิเคราะห์และสกัดสารสำคัญ cordycepin ตามวิธี high performance liquid chromatography (HPLC) (ดร.บัวบาน ก้าวประเสริฐ, สถาบันแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

โดยนำดอกเห็ดถั่งเจ้าที่เพาะเลี้ยงด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมอີรีปน มาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด นำตัวอย่างที่ได้มาสกัดสารสำคัญ โดยการนำตัวอย่าง 1 กรัมมาสกัดด้วยน้ำ 20 มิลลิลิตร ใน ultrasonic bath นาน 12 ชั่วโมง สารสกัดที่ได้นำมาระเหยในอ่างน้ำร้อน (rotary evaporator) จนแห้ง แล้วนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC และโปรแกรม Win CATS

ผลการวิจัย

1. ปริมาณการกินของไหมอີรีที่เพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

ปริมาณการกินเฉลี่ยของหนอนไหมอີรีที่เพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 พบว่าในวัย 1 มีปริมาณการกินเท่ากับ 0.02 กรัมต่อตัว วัย 2 เท่ากับ 0.10 กรัมต่อตัว วัย 3 เท่ากับ 0.35 กรัมต่อตัว วัย 4 เท่ากับ 0.89 กรัมต่อตัว และวัย 5 มีปริมาณการกินได้มากที่สุดเท่ากับ 16.92 กรัมต่อตัว รวมปริมาณการกินทั้งหมดตั้งแต่วัย 1-5 เท่ากับ 18.28 กรัมต่อตัว (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณการกินเฉลี่ยของหนอนไหมอี่แต่ละวัยที่เพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

วัย	ปริมาณการกิน (กรัม/ตัว)
1	0.02±0.01
2	0.10±0.01
3	0.35±0.02
4	0.89±0.01
5	16.92±0.17
1-5	18.28±0.18

2. ผลของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของไหมอี่

2.1 การเจริญเติบโต

วงจรชีวิตของไหมอี่เมื่อเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 พบว่าระยะไข่-ตัวเต็มวัยใช้เวลา 45-59 วัน โดยมีระยะไข่ (8-9 วัน), ระยะหนอน (วัย 1-5) (14-20 วัน), ระยะดักแด้ (17-21 วัน) และระยะตัวเต็มวัย (6-9 วัน) (ตารางที่ 2) อัตราการ

อยู่รอดของไหมอี่ในระยะหนอน (วัย 1-5) เท่ากับ 93.33 เปอร์เซ็นต์ และระยะหนอน (วัย 1-5) – ตัวเต็มวัยเท่ากับ 86.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในด้านขนาดและน้ำหนักของหนอนไหมอี่ (วัย 5 วันที่ 5) นั้น พบว่ามีค่าเฉลี่ยของขนาดลำตัว (กว้าง x ยาว) เท่ากับ 0.7–1.0 x 6.5–9.0 เซนติเมตร และน้ำหนักเท่ากับ 4.4779 กรัม

ตารางที่ 2 วงจรชีวิตของไหมอี่ที่เพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

ระยะการเจริญเติบโต	ไข่	หนอน(วัย 1-5)					ดักแด้	ตัวเต็มวัย		ไข่ – ตัวเต็มวัย
		วัย 1	วัย 2	วัย 3	วัย 4	วัย 5		เพศเมีย	เพศผู้	
จำนวนวัน (วัน)	8-9	3-4	2-3	2-3	2-3	5-7	17-21	6-8	7-9	45-59

2.2 ผลผลิต

ผลผลิตของไหมอี่ที่เลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 ด้านผลผลิตเฉลี่ยของรัง ได้แก่ น้ำหนักรังสด (1.7782 กรัม), น้ำหนักดักแด้ (1.5785 กรัม), น้ำหนักเปลือกรัง (0.1893 กรัม), เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง (10.66%), น้ำหนักเปลือกรังรวม

(8.82 กรัม) และน้ำหนักรังสดต่อหนอน 10,000 ตัว (16.58 กิโลกรัม) ส่วนในด้านผลผลิตเฉลี่ยของไข่ ได้แก่ จำนวนไข่ต่อแม่ (250.33 ฟอง), เปอร์เซ็นต์ไข่ฟัก (83.02%), จำนวนไข่ทั้งหมด (5,893.50 ฟอง), จำนวนไข่ฟักทั้งหมด (4,930.50 ฟอง) และอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมียเท่ากับ 0.86 : 1 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตรังและผลผลิตไข่เฉลี่ยของไหมอี่ที่เพาะเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

ผลผลิตรัง		ผลผลิตไข่	
น้ำหนักรังสด (กรัม)	1.7782±0.06	จำนวนไข่/แม่ (ฟอง)	250.33±10.65
น้ำหนักดักแด้ (กรัม)	1.5785±0.05	ไข่ฟัก (%)	83.02±3.35
น้ำหนักเปลือกรัง(กรัม)	0.1893±0.01	จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)	5,893.50±530.33
เปลือกรัง (%)	10.66±0.30	จำนวนไข่ฟักทั้งหมด (ฟอง)	4,930.50±637.88
น้ำหนักเปลือกรังรวม (กรัม)	8.82±0.32	อัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมีย	0.86 : 1
น้ำหนักรังสด/หนอน 10,000ตัว (กิโลกรัม)	16.58±0.31		

3. การผลิตเห็ดถั่งเผ้าสีทอง *Cordyceps militaris* ด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมออร์ป่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

จากผลการเพาะเลี้ยงพบว่า เห็ดถั่งเผ้าสีทอง *C. militaris* ไอโซเลตที่นำมาทดสอบมีการเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งที่อายุ 60 วัน (รูปที่ 1) มีค่าเฉลี่ยต่างๆ คือ จำนวนดอกเห็ดเท่ากับ 31.67 ดอกต่อขวด ความสูง 3.97 เซนติเมตร น้ำหนักดอกเห็ดสด 27.46 กรัมต่อขวด และน้ำหนักดอกเห็ดแห้ง 1.87 กรัมต่อขวด ส่วนฐานดอกเห็ดสดเท่ากับ 28.02 กรัม และส่วนฐานดอกเห็ดแห้งเท่ากับ 12.34 กรัม

จากการนำดอกเห็ดถั่งเผ้าไปเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีซิปรูดใน desicator จะทำให้สามารถเก็บดอกเห็ดถั่งเผ้าได้นาน

เกิน 6 เดือน ทั้งนี้มีการเปลี่ยนแปลงของสีดอกที่เริ่มต้นมีสีเหลืองส้มนั้น เมื่อครบ 6 เดือนสีจะจางลงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามดอกเห็ดแห้งนั้นยังคงมีคุณภาพที่ดีและเป็นที่น่าพอใจของผู้ประเมิน

4. คุณค่าทางโภชนาการของถั่งเผ้าสีทอง *Cordyceps militaris* ที่ผลิตด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมออร์ป่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

เมื่อนำส่วนฐานดอกเห็ดถั่งเผ้าสีทองนี้ไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการแล้ว พบว่าส่วนฐานดอกเห็ดถั่งเผ้าสีทองนี้มีโปรตีน 35.37 เปอร์เซ็นต์, คาร์โบไฮเดรต 45.60 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน 2.46 เปอร์เซ็นต์, เถ้า 4.93 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใยหยาบ 5.99 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 5.65 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของส่วนฐานดอกเห็ดถั่งเผ้าสีทอง *Cordyceps militaris* ที่ผลิตด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมออร์ป่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

รายการวิเคราะห์	ปริมาณที่พบ (%)
โปรตีน (crude protein)	35.37
คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)	45.60
ไขมัน (ether extract)	2.46
เยื่อใยหยาบ (crude fiber)	5.99
เถ้า (ash)	4.93
ความชื้น	5.65



รูปที่ 1 ดอกเห็ดถั่งเผ้าสีทอง (*Cordyceps militaris*) ที่ผลิตด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมออร์ป่น ซึ่งได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (อัตรา 10%โดยน้ำหนัก, ที่อายุ 60 วันหลังการปลูกเชื้อ)

5. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของถั่วงอกเห็ด Cordyceps militaris ที่ผลิตด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมดักแด้ไหมอีรี่ป่นที่เพาะเลี้ยงด้วยไขมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

จากการตรวจหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากส่วนฐานดอกเห็ด และดอกเห็ดถั่วงอกเห็ด *C. militaris* ที่ผลิตได้นั้น พบสาร cordycepin ที่ดอกเห็ดมีปริมาณ 457 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งน้อยกว่าที่พบจากส่วน ฐานดอกเห็ด (921 มิลลิกรัม/ 100 กรัม)

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

ไหมอีรี่เป็นแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน ทั้งนี้ด้วยคุณค่าทางโภชนาที่สูง โดยเฉพาะโปรตีน (ศิริชัย, ม.ป.ป.) อีกทั้งสามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งโปรตีนที่สะอาดได้ง่าย เนื่องจากไหมชนิดนี้มีความแข็งแรง ในกระบวนการเพาะเลี้ยงจึงไม่มีการใช้สารเคมีใดๆ (ศิริชัย, 2557) โดยเฉพาะสารโรยตัว (ฟอร์มาลินผง) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (สุชาติ, 2549) และจากการที่ดักแด้คือผลพลอยได้จากการผลิตเส้นไหมหรือสิ่งทอไหมอีรี่ ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม-สูงให้กับดักแด้ที่ได้ จึงมีการนำมาพัฒนาเพื่อเป็นอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่วงอกเห็ด (ศิริชัย และคณะ, 2557) ซึ่งดักแด้ที่ได้นั้นสามารถผลิตได้จากการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ด้วยพืชอาหารหลากชนิด และโดยมันสำปะหลังที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถปลูกได้ในสภาพแห้งแล้ง ดินเลว ซึ่งมีแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การนำมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยม มีการปลูกแพร่หลายทั่วประเทศ จึงได้นำมาเพาะเลี้ยงไหมอีรี่เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบของแหล่งโปรตีน (ดักแด้) สำหรับใช้ผสมกับธัญพืช เช่น ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อใช้ผลิตเห็ดถั่วงอกเห็ด *C. militaris* นี้ พบว่าไหมอีรี่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตที่ดีทั้งผลผลิตรังและผลผลิตไข่ อีกทั้งยังมีปริมาณการกินไขมันสำปะหลังและวงจรชีวิตใกล้เคียงกับการเพาะเลี้ยงด้วยมันสำปะหลังพันธุ์อื่น (สุเมธ และคณะ, 2557) แต่เมื่อนำดักแด้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยพันธุ์ KU50 นี้มาผลิตเห็ดถั่วงอกเห็ดนี้ พบว่าเห็ดถั่วงอกเห็ดที่มีการเจริญและให้ผลผลิตดี รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี และให้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ cordycepin 457 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับที่มีรายงานโดย Luerdara และคณะ

(2015) (445.65 มิลลิกรัม/ 100 กรัม) แต่เป็นการเพาะด้วยดักแด้ไหมอีรี่โดยตรง ซึ่งต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่ใช้ดักแด้ไหมอีรี่ป่น (10%) เป็นส่วนผสม อีกทั้งมีรายงานจากการใช้อาหารที่ผสมแมลงกระซอนเพาะเลี้ยงเห็ดถั่วงอกเห็ด ซึ่งมี cordycepin อยู่ในระดับต่ำ (208.17 มิลลิกรัม/ 100 กรัม) (รัฐพลและอนงค์, 2559) ซึ่ง cordycepin เป็นสารที่มีคุณค่าต่อสุขภาพในลักษณะของยาอายุวัฒนะ เช่น ออกฤทธิ์ต่อต้านเนื้องอกและกระตุ้นภูมิคุ้มกัน เป็นต้น (Ng and Wang, 2005) จึงจัดว่า KU50 เป็นหนึ่งในพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการนำมาประยุกต์ใช้ผลิตเห็ดถั่วงอกเห็ด เช่น ถั่วงอกเห็ด *C. militaris* เพื่อสร้างมูลค่า-มูลค่าสูงให้กับดักแด้ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เส้นไหมและ/หรือสิ่งทอได้อย่างดีอีกทางหนึ่งต่อไป ทั้งนี้ในรายงานก่อนหน้านี้พบว่าสามารถใช้หนอนหรือดักแด้ไหมอีรี่เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่วงอกเห็ดได้ (Saksirirat and Sirimungkararat, 2014) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Jin และ Li (2013) ที่เพาะเห็ดถั่วงอกเห็ดและพบว่าปริมาณของกรดอะมิโนที่สูงในดอกเห็ด แต่ไม่ได้รายงานถึงปริมาณสาร cordycepin

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนวิจัย ประเภทเงินอุดหนุน การวิจัยแบบบูรณาการ ประเภทกำหนดกลุ่มเรื่อง ประจำปีงบประมาณ 2560 กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมป่าและแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (AG-BIO/PERDO-CHE) ที่สนับสนุนทุนบางส่วน อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ และสถานที่ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ทวีชัย แสงทะมาตย์ ศิริชัย สิริมงคลรัตน์ วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ ยงยุทธ ไวกุล และ เตือนเพ็ญ วงศ์สอน. (2550). พันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *แก่นเกษตร* 35(2): 203–214.
รัฐพล ศรประเสริฐ และ อนงค์ ทัมพานนท์. (2559). การเพาะเลี้ยง *Cordyceps militaris* ด้วยเมล็ดธัญพืชและแมลงในท้องถิ่นและประสิทธิภาพการยับยั้ง *Trichophyton rubrum* และ

- Staphylococcus aureus*. ว. วิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 26(2): 239-251.
- ศิริลัย สิริมังครารัตน์. (2557). ไหมอีรี่และการใช้ประโยชน์. ขอนแก่น: หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- ศิริลัย สิริมังครารัตน์. ม.ป.ป. ไหมอีรี่ไทยก้าวไกลสู่สากล. ม.ป.พ.: ม.ป.ท. (แผ่นพับ)
- ศิริลัย สิริมังครารัตน์ วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ และ ภาวดี ศรีลาศักดิ์. (2557). การเพาะเลี้ยงล้งเฝ้าด้วยไหมอีรี่. การประชุมวิชาการหม่อนไหม 2557. 2-4 เมษายน 2557. โรงแรมเอเชีย แอร์พอร์ต. ปทุมธานี.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). มั่นสำปะหลัง: แหล่งปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย. (อ้างอิงเมื่อ 20 มิถุนายน 2560) สืบค้นจาก: URL: <http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=18045>.
- สุชาติดา ชินะจิตตร. (2549). พอร์มาลิน-พอร์มัลดีไฮด์ สารร้ายตัวก่อนมะเร็ง. (อ้างอิงเมื่อ 20 มิถุนายน 2560) สืบค้นจาก: URL: <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=1&ID=43>.
- สุเมธ มาสขาว ศิริลัย สิริมังครารัตน์ เตือนเพ็ญ วงศ์สอน และ วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. (2557). พันธุ์มันสำปะหลังที่นิยมปลูกต่อการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ (*Samia ricini* D.) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. การประชุมวิชาการหม่อนไหม 2557. 2-4 เมษายน 2557. โรงแรมเอเชีย แอร์พอร์ต. ปทุมธานี.
- AOAC. (1999). Official methods of analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Jin, Y.-Q., and Li, B. (2013). Cultivation of eri silkworm *Cordyceps militaris* and determination of amino acid composition. Adv. Mat. Res. 796: 21-24.
- Luerdara, K., Kulsarin, J., Buranapanichpon, S., and Tapingkae, T. (2015). Growth of gold Cordyceps (*Cordyceps militaris*) on pupae of Nanglai Thai native silkworm and eri silkworm. J. Agriculture. 32(1): 95-102.
- Ng, T.B., and Wang, H.X. (2005). Pharmacological actions of *Cordyceps*, a prized folk medicine. J. Pharm. Pharmaco. 57: 1509-1519.
- Saksirirat, W., and Sirimungkararat, S. (2014). Value added creation of eri silkworm (*Samia ricini* D.) pupa by cultivation of medicinal fungus (*Cordyceps militaris*) in Thailand. International Conference Insects to Feed the World. 14-17 May 2014. Hotel Reehorst. Ede, The Netherlands.
- Sarkar, D.C. (1988). Eri culture in India. Central Silk Board: Bangalore.
- Sirimungkararat, S., Atthathom, T. and Saksirirat, W. (2002). Development of eri-silkworm rearing technique using cassava leaf as food plant and its textile production. XIXth Congress of the International Sericultural Commission Proceeding. 21-25 September 2002. Queen Sirikit National Convention Center. Bangkok, Thailand.

