

เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์
เพื่อการทำโปรตีนนวัตกรรมทดแทนสื่อกุศลสาหรรมอาหารสัตว์
A Comparison of the Costs and the Returns in Raising Seaweed, Crickets,
and Superworms for Making Innovative Replacement Protein
to the Animal Feed Industry

จีรนนท์ เจิมขันธ์ และนรัชช์ ประชุม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

E-mail: Jeeranan.kh@kmitl.ac.th

Received: July 24, 2019; Revised: September 16, 2019; Accepted: September 18, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์ เพื่อการทำโปรตีนนวัตกรรมทดแทนสื่อกุศลสาหรรมอาหารสัตว์ ตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงได้แก่นักวิจัยผู้ทำการทดลองเลี้ยงสาหร่าย 2 คน นักวิจัยทดลองเลี้ยงหนอนนกยักษ์ และจิ้งหรีด 2 คน อาจารย์ผู้ดูแลโครงการโปรตีนนวัตกรรมทดแทน 1 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยคิดต้นทุนผลตอบแทน ระยะคืนทุน NPV IRR และจุดคุ้มทุน

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนผลตอบแทน และการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า ควรเลือกสนับสนุนส่งเสริมเกษตรกรให้เลี้ยง หนอนนกยักษ์ เพื่อเป็นแหล่งผลิตโปรตีนทดแทน เพราะมีต้นทุนที่ต่ำ ระยะคืนภายใน 3.16 ปี มีอัตราผลตอบแทนสุทธิ (NPV) เป็นบวก เท่ากับ 1,537,288 บาท และอัตราผลตอบแทน (IRR) ร้อยละ 18 รวมถึงมีจุดคุ้มทุนที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 1,692 กิโลกรัม

คำสำคัญ: ต้นทุนและผลตอบแทน แหล่งผลิตโปรตีนทดแทน วิเคราะห์ทางการเงิน

Abstract

The objective of this research was to compare the costs and the returns in raising seaweed, crickets, and superworms for making innovative replacement protein to the animal feed industry. The samples, selected by purposive sampling, were 2 researchers who did the experiment on raising seaweed, 2 researchers who did the experiment on raising crickets and superworms, and a lecturer who was an innovative replacement project manager. The research instrument was an in-depth interview form with the structure. The data analysis was conducted by analyzing the costs of the investment returns, the payback period, NPV, IRR, and a breakeven point.

The findings of the comparison of the costs and the returns and the financial analysis showed that the superworms should be supported to be raised by farmers. They were used as a source in producing replacement protein because raising the superworms spent low costs, the payback period was within 3.16 years, the rate of the net present value (NPV) was at 1,537,288

baht, the Internal Rate of Return (IRR) was by 18 percent, and there was the lowest breakeven point at 1,692 kilograms.

Keywords: Costs and Returns, A Source of Replacement Protein, Financial Analysis

บทนำ

ประเทศไทยถูกลดอันดับจากสากลในเรื่องของความปลอดภัยด้านการบิน การค้ามนุษย์ รวมไปถึงปัญหาการทำประมง ในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งถือว่าเป็นปีที่ประเทศไทยประสบภาวะวิกฤติด้านความเชื่อมั่นจากต่างประเทศ ซึ่งตลอด 4 ปีที่ผ่านมารัฐบาลพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวทั้งเรื่องการบินและปัญหาการค้ามนุษย์ไปบางส่วนแล้ว เหลือเพียงปัญหาการทำประมงที่ประเทศไทยถูก “ใบเหลือง” จากทางสหภาพยุโรป (อียู) เนื่องจากประเทศไทยไม่ให้ความร่วมมืออย่างเพียงพอในการต่อต้านการทำประมงผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม (Illegal, Unreported and Unregulated Finishing: IUU) (ไทยพับลิก้า 2561) จากการที่ไม่ให้ความร่วมมือด้านการทำประมงผิดกฎหมายส่งผลกระทบต่อชาวประมง และโรงงานผลิตปลาป่น

นอกจากนี้ธุรกิจโรงงานผลิตปลาป่น ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำโปรตีนสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ กำลังประสบปัญหาอย่างหนัก เนื่องจากวัตถุดิบปลาสดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง คาดว่าสิ้นปี 2560 ยอดผลิตปลาป่นจะเหลือประมาณ 270,000 ตัน ลดลงไปกว่าร้อยละ 15 หากเทียบกับปี 2559 มีการผลิตปลาป่นปริมาณ 313,000 ตัน และยังมีแนวโน้มลดลงต่อเนื่อง ส่งผลโรงงานปลาป่นที่มีอยู่ทั้งหมด 90 โรงต้องปิดตัวไปแล้ว 16 โรง ส่วนที่เหลืออีก 74 โรง พบว่าในจำนวนนี้มีผลกระทบจากการขาดทุนต่อเนื่อง (สมาคมผู้ผลิตปลาป่นแห่งประเทศไทย 2560)

จากปัญหาด้านกฎหมายการทำประมงผิดกฎหมาย และปริมาณการจับปลาลดลงจึงจำเป็นต้องมีการหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ เพื่อผลิตแหล่งโปรตีนทดแทนสำหรับภาคการผลิตอาหารสัตว์ โดยมีหลักการใช้เวลาในการผลิตสั้น ได้ผลผลิตในปริมาณมาก (เทียบต่อหน่วยพื้นที่) ใช้พื้นที่น้อย มีกระบวนการผลิตไม่ยาก หรือซับซ้อน ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับแหล่งวัตถุดิบที่สามารถเป็นโปรตีนทดแทนได้คือวัตถุดิบจากแมลง และสาหร่าย (Spiegel et. al 2013) โดยงานวิจัย Pumnuan et. al (2018) ระบุว่าสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์ เป็นแหล่งสามารถผลิตโปรตีนทดแทนสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ได้ โดยแหล่งโปรตีนเหล่านี้จะนำไปสู่การส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงและผลิตเพื่อส่งมาทำเป็นโปรตีนทดแทน ดังนั้นเพื่อให้เกิดการยอมรับ และเลือกส่งเสริมการเลี้ยงแหล่งวัตถุดิบทดแทนโปรตีนได้อย่างเหมาะสม จึงต้องมีการวิจัยเปรียบเทียบต้นทุนผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์ เพื่อเลือกประเภทโปรตีนทดแทนที่มีต้นทุนที่ต่ำ และให้ผลตอบแทนที่สูง เพื่อส่งเสริมเกษตรกรให้เลี้ยงเป็นแหล่งผลิตโปรตีนนวัตกรรมทดแทนสู่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ งานวิจัยนี้จึงมีเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์ เพื่อการทำโปรตีนนวัตกรรมทดแทนสู่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์ เพื่อการทำโปรตีนนวัตกรรมทดแทนสู่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทำการสุ่มแบบเจาะจง โดยเลือกสัมภาษณ์นักวิจัยผู้ทำการทดลองเลี้ยงสาหร่าย 2 คน นักวิจัยทดลองเลี้ยงหนอนนกยักษ์ และจิ้งหรีด 2 คน อาจารย์ผู้ดูแลโครงการโปรตีนนวัตกรรมทดแทน 1 คน และการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลสถิติ และข้อมูลราคากลางจากเว็บไซต์

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้างโดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลต้นทุนการเลี้ยง สาหร่าย หนอนนกยักษ์ และจิ้งหรีด

ส่วนที่ 2 ผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย หนอนนกยักษ์ และจิ้งหรีด

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยนำข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดย Microsoft Excel คำนวณต้นทุนผลตอบแทน รวมถึงการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์งานวิจัย โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้ คือ 1) เปรียบเทียบต้นทุนผลตอบแทน 2) วิเคราะห์เปรียบเทียบทางการเงิน ระยะคืนทุน คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทน (Net Present Value: NPV) และอัตราผลตอบแทนสุทธิ IRR และจุดคุ้มทุน

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์แบ่งเป็น 4 ส่วนคือ 1) การลงทุนด้าน 2) ต้นทุนการผลิต 3) ผลตอบแทน 4) วิเคราะห์ทางการเงิน โดยเปรียบเทียบในการเลี้ยงพื้นที่ 1 ไร่ ดังนี้

1. การลงทุน

เมื่อเปรียบเทียบเงินลงทุนจากการเลี้ยงแหล่งทดแทนโปรตีน 3 ประเภท ในพื้นที่ 1 ไร่ พบว่า การเลี้ยงหนอนนกยักษ์ ลงทุนสูงสุดเป็นเงิน 1,620,510 บาท รองลงมาคือ สาหร่าย เป็นเงิน 1,443,340 บาทและ จิ้งหรีด เป็นเงิน 1,178,340 บาท ตามลำดับ เนื่องจากลงทุนด้านโครงสร้าง สูงกว่าการเพาะสาหร่ายและจิ้งหรีด เพราะว่าการเลี้ยงหนอนนกยักษ์ต้องทำโครงสร้างป้องกันแมลงอื่นๆ เข้ามารบกวน แต่สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายและจิ้งหรีด โรงเรือนสามารถเปิดโล่ง จึงมีต้นทุนลงทุนต่ำกว่า ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบเงินลงทุน

หน่วย: บาท

รายการ	สาหร่าย	หนอนนกยักษ์	จิ้งหรีด
1. โครงสร้าง	387,460	574,820	387,460
2. อุปกรณ์	1,029,280	1,001,690	742,080
3. พันธุ์	6,600	24,000	28,800
5. เงินสดสำรอง	20,000	20,000	20,000
รวม	1,443,340	1,620,510	1,178,340

2. ต้นทุนการผลิต

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานในพื้นที่ 1 ไร่ ระยะเวลา 1 ปี พบว่า การเพาะเลี้ยงสาหร่ายมีต้นทุนสูงสุด เป็นเงิน 912,428 บาท รองลงมาคือการเลี้ยงหนอนนกยักษ์เป็นเงิน 393,238 บาท และการเลี้ยงจิ้งหรีดเป็นเงิน 295,755 บาท ตามลำดับ เนื่องจากการเพาะเลี้ยงสาหร่ายมีต้นทุนผันแปรที่สูง นั่นคือต้นทุนปุ๋ยเท่ากับ 229.41 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนที่สูงมากเมื่อเทียบกับต้นทุนอื่นๆ ของการเพาะเลี้ยงสาหร่าย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อปี

หน่วย: บาท

รายการ	สาหร่าย		หนอนนกยักษ์		จิ้งหรีด	
	1ไร่ /ปี	ต่อ กก.	1ไร่ /ปี	ต่อ กก.	1ไร่ /ปี	ต่อ กก.
1. ต้นทุนผันแปร	660,711	229.41	169,995	28.33	105,470	21.97
- ค่าอาหาร/ปุ๋ย	660,711	229.41	169,995	28.33	105,470	21.97
2. ต้นทุนกึ่งผันแปร	52,992	18	23,559	4	5,216	1
- ค่าไฟฟ้า	14,976	5.2	23,040	3.84	4,800	1
- ค่าน้ำ	38,016	13.2	518.54	0.08	416	0.08
3. ต้นทุนคงที่	198,725	69	199,685	33	185,069	39
- ค่าแรงงาน	108,000	37.5	108,000	18	108,000	22.5
- ค่าเสื่อมราคา	78,725	27.33	67,684.5	11.28	65,069	13.55
- ค่าขนส่ง	12,000	4.16	24,000	4	12,000	2.5
รวม	912,428	317	393,238	66	295,755	62

3. ผลตอบแทน

ปริมาณการผลิตน้ำหนักรวมต่อ 1 ไร่ ต่อ 1 ปี พบว่า หนอนนกยักษ์สามารถผลิตน้ำหนักรวมได้มากที่สุดเท่ากับ 6,000 กิโลกรัม รองลงมาคือ จิ้งหรีด เท่ากับ 4,800 กิโลกรัม และ สาหร่าย 2,880 กิโลกรัม เมื่อพิจารณาผลกำไรและขาดทุนพบว่า หนอนนกยักษ์สามารถทำกำไร ต่อปีได้มากที่สุด เท่ากับ 506,762 บาท รองลงมา คือ จิ้งหรีด 280,245 บาทและ สาหร่าย 37,972 บาท ตามลำดับ เนื่องจากหนอนนกยักษ์สามารถผลิตในพื้นที่ 1 ไร่ ได้มากที่สุด รวมถึงมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ จึงทำให้มีผลตอบแทนกำไรสูงที่สุด ที่ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทน

รายการ	สาหร่าย	หนอนนกยักษ์	จิ้งหรีด
ปริมาณผลผลิตต่อ 1 ไร่ ต่อปี (กิโลกรัม)	2,880	6,000	4,800
ราคาต่อกิโลกรัม (บาท)	330	150	120
ยอดขาย (บาท)	950,400	900,000	576,000
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท)	912,428	393,238	295,755
กำไร/ขาดทุน (บาท)	37,972	506,762	280,245

4. วิเคราะห์ทางการเงิน

เมื่อพิจารณาระยะคืนทุน พบว่าหนอนนกยักษ์ มีระยะคืนทุนที่เร็วที่สุด 3.16 ปี รองลงมาคือจิ้งหรีด 4.33 ปี และ สาหร่าย 33.86 ปี สำหรับมูลค่าผลตอบแทนสุทธิ (NPV) พบว่า ในระยะโครงการ 10 ปี อัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง ร้อยละ 10 หนอนนกยักษ์มีมูลค่าผลตอบแทนเป็นบวก และมากที่สุดเท่ากับ 1,537,288 บาท มีอัตราผลตอบแทนสุทธิ (IRR) ร้อยละ 18 รองลงมาคือจิ้งหรีดมีค่า NPV เท่ากับ 543,623 บาท มีค่า IRR เท่ากับ ร้อยละ 9 ในส่วนสาหร่ายมีมูลค่า NPV เป็นลบ และมีค่า IRR เป็นลบ จึงไม่ควรลงทุน สำหรับจุดคุ้มทุน พบว่า สาหร่าย ต้องผลิตสาหร่ายแห้งน้ำหนัก 2,406 กิโลกรัม หนอนนกยักษ์ 1,692 กิโลกรัม และ จิ้งหรีด 1,906 กิโลกรัม ขึ้นไปถึงจะคุ้มทุน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งสามแหล่งผลิตโปรตีนทดแทนพบว่าหนอนนกยักษ์มีจุดคุ้มทุนที่ต่ำที่สุด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางการเงิน

หัวข้อ	สาหร่าย	หนอนนกยักษ์	จิ้งหรีด
1. ระยะคืนทุน (ปี)	33.86	3.16	4.33
2. NPV (บาท) ระยะเวลา 10 ปี ($i = 10\%$)	- 1,159,682	1,537,288	543,623
3. IRR (%) ระยะเวลา 10 ปี ($i = 10\%$)	-25%	18%	9%
4. จุดคุ้มทุน (กิโลกรัม)	2,406	1,692	1,906

สรุปผลการวิจัย

จากผลการเปรียบเทียบต้นทุนผลตอบแทน และการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า ควรเลือกสนับสนุนส่งเสริมเกษตรกรให้เลี้ยงหนอนนกยักษ์ เพื่อเป็นแหล่งผลิตโปรตีนทดแทน เพราะมีต้นทุนที่ต่ำ ระยะคืนทุนสั้นสามารถคืนทุนภายใน 3.16 ปี ในระยะเวลาโครงการ 10 ปี มีอัตราผลตอบแทนสุทธิเป็นบวก คือมูลค่า 1,537,288 บาท และอัตราผลตอบแทนร้อยละ 18 ซึ่งมากที่สุด รองลงมาคือการเลี้ยงจิ้งหรีด มีระยะคืนทุน 4.30 ปี ในระยะเวลาโครงการ 10 ปี มีอัตราผลตอบแทนสุทธิเป็นบวก คือมูลค่า 543,623 บาท และอัตราผลตอบแทนร้อยละ 9 และสาหร่าย สามารถคืนทุนภายใน 33.86 ปี ในระยะเวลาโครงการ 10 ปี มีอัตราผลตอบแทนสุทธิเป็นลบ คือมูลค่า -1,159,682 บาท และอัตราผลตอบแทนเป็นลบร้อยละ -25 จึงไม่น่าลงทุน

อภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัยของ Pumnuan et. al (2018) ศึกษาปริมาณโปรตีนจากหนอนนกยักษ์พบว่า หากเลี้ยงครบ 60 วัน จะสามารถสกัดโปรตีนได้ร้อยละ 21.4 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งน้อยกว่าจังหวัด มีสัดส่วนโปรตีน ร้อยละ 23.7 ของน้ำหนักแห้ง ในส่วนสาหร่าย มีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 53.18 ของน้ำหนักแห้ง (ศิริวรรณ ศรีสรวัตร 2555) ซึ่งจากการเปรียบเทียบด้านสัดส่วนปริมาณโปรตีนพบว่า สาหร่ายมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนผลตอบแทนพบว่าการเลี้ยงหนอนนกยักษ์ให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่ ต่อปีมากที่สุดถึง 6,000 กิโลกรัมแห้ง แต่สาหร่ายให้เพียง 2,880 กิโลกรัมแห้ง และเมื่อพิจารณาความคุ้มค่าการเลี้ยงหนอนนกยักษ์พบว่ามีความคุ้มค่ามากที่สุด เช่นเดียวกับการรายงานของ ไทยรัฐ (2559) การเลี้ยงหนอนนกยักษ์ สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้มาก เพราะโตเร็วเลี้ยงง่าย รายได้ดี ในส่วนงานวิจัยของณัฐเสกฐ์ สร้างทองดี (2561) ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเลี้ยงจังหวัดเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษาภาคกลางของประเทศไทย พบว่าต้นทุนในการเพาะเลี้ยง 85-100 บาทต่อกิโลกรัมซึ่งงานวิจัยนี้พบว่ามีต้นทุน 62 บาทต่อกิโลกรัม เพราะมีสูตรอาหารที่ต้นทุนต่ำ รวมถึงเป็นการเลี้ยงในพื้นที่ 1 ไร่ ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรส่งเสริมเกษตรกรเลี้ยงหนอนนกยักษ์เพื่อเป็นแหล่งผลิตโปรตีนสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์
2. ในการเลี้ยงสาหร่ายควรมีการศึกษาการลดต้นทุนปุ๋ยในการเลี้ยง เพราะมีต้นทุนที่สูงมาก จึงไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน
3. ข้อจำกัดของสำหรับโรงงานธุรกิจปลาป่นหากต้องการโปรตีนทดแทนปลาป่นจากหนอนนกยักษ์ควรมีการส่งเสริมเกษตรกรให้ความรู้การเลี้ยง พร้อมลงทุนร่วมและทำสัญญาซื้อขายจะทำให้มีแหล่งผลิตโปรตีนจากหนอนนกยักษ์เพียงพอ เพราะเกษตรกรหลายรายไม่กล้าลงทุนเนื่องจากกลัวความเสี่ยงเรื่องไม่สามารถหาตลาดในการส่งได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในโครงการวิจัยชุมชนต้นแบบผู้ผลิตโปรตีนนวัตกรรมสู่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐเสกฐ์ สร้างทองดี. ต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเลี้ยงจังหวัดเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษาภาคกลางของประเทศไทย. การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2561.
- ไทยพับลิก้า. ลุ้นปลด “ใบเหลือง” IUU เมฆายันนี้ – ชาวประมงยอม “คุมเครื่องมือประมง-ปิดอ่าวฯ” เพิ่มหวังพบปลาเพิ่มมากขึ้น. (ออนไลน์) 2561 (อ้างเมื่อ 30 เมษายน 2561). จาก: <https://thaipublica.org/2018/01/iuu-22-1-2561/>
- ไทยรัฐ. คอนโดหนอนนกยักษ์ 74 วัน กำไร 6,000%. (ออนไลน์) 2559 (อ้างเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2561). จาก <http://www.thairath.co.th/content/706480>

ศิริวรรณ ศรีสรณ์. “การศึกษาสภาวะการเลี้ยงจุลสาหร่ายที่มีผลต่อปริมาณโปรตีนและไขมันวาร์สารวิศวกรรมศาสตร์,” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 7, 2 (2555): 62-71
สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย. รายงานสมาคมฯ. (ออนไลน์) 2560 (อ้างเมื่อ 30 เมษายน 2561). จาก <http://www.thaifishmeal.com>.

Pumnuan, J. et al. “Nutrient Characterization and Harzarad Identification of Three Selected Insects: Superworm Zophobas Morio, Mealworm Tenebrio Molitor and Cricket Gryllus Bimaculatus: A Future Innovative Protein for Sustainable Aquaculture,” **Nutrition and Feeds. World Aquaculture Society Meetings**. (25-29 August 2018): 296 -298.

Spiegel, M. V. D., Noordam M.Y. and Fels-Klerx, H.J. V. D. “Safety of Novel Protein Sources (Insects, Microalgae, Seaweed, Duckweed, and Rapeseed) and Legislative Aspects for Their Application in Food and Feed Production,” **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. 12, 6 (2013): 662-678.