การเลี้ยงปูแสมไข่นอกกระดองด้วยใบแสมทะเลสดและใบหมักชีวภาพ

Rearing of Berried Thai vinegar Crab *Episesarma mederi*(A. Milne Edwards, 1854) with Fresh and Fermented of *Avicennia marina* Leaf

อุไรยะ จันทร์แก้ว*

บทคัดย่อ

การศึกษาการเลี้ยงปูแสมไข่นอกกระดองด้วยใบแสมทะเลสดและใบหมักชีวภาพเพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของใบแสมทะเลโดยศึกษาปริมาณการกินใบแสมทะเลสดและใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพของปูแสม โดยใช้ปูแสมระยะเจริญพันธุ์น้ำหนักตัวเฉลี่ย 24.20±11.10 กรัม ความยาวกระดอง 2.99±0.43 เซนติเมตร ทดลองเลี้ยงปูแสมในตู้กระจกขนาด 0.3x0.6x0.3 เมตร ใบแสมทะเลที่นำมาใช้ให้ปูกินมี 4 ประเภทคือ ใบสด ใบร่วง ใบหมักชีวภาพ 30 วัน และ 60 วัน ให้ในอัตราร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัวต่อวัน เลี้ยงปูนาน 10 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำไปเลี้ยงในบ่อเลี้ยงที่มีดินป่าชายเลน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการของใบแสมทะเลที่ทดลอง พบว่า ความชื้นมีค่าสูงขึ้นในใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพ ขณะที่ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และแทนนินของใบแสมทะเลมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักชีวภาพนานขึ้น สำหรับปริมาณการกินใบแสมแต่ละประเภทเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$)

คำสำคัญ : ปูแสมไข่นอกกระดอง ใบแสมทะเล

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Abstract

Studying on the nutrition value of fresh and fermented leaf consumption of *Avicennia marina* leaves by using berried female of Thai vinegar crab (*Episesarma mederi*), which the average weight and carapace length of fertile crabs were 24.20±11.10 g. and 2.99±0.43 cm., respectively. The experiment was compose of 4 types of *Avicennia marina* leaves *viz.* fresh, falled leaves, 30 and 60 days leave fermented. Crabs cultured in aquarium (0.3 x 0.6x 0.3 meters) for 10 weeks, after that change to cultured in pond with mangrove soil for 8 weeks. Crabs were fed daily at 10 % w/day. The results showed that the moisture was the highest in fermented leaf, while fat, carbohydrate and tannin were decreased when the leave fermented longer. Statistic analysis indicated that amount of crab consumption of 4 different types feed were significant ($p<0.05$).

Keywords : berried thai vinegar crab, *avicennia marina* leaf

บทนำ

ปูแสมมีบทบาทความสำคัญต่อระบบนิเวศป่าชายเลนและมีค่าเชิงเศรษฐกิจเพื่อการบริโภค ปูแสมเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์และปริมาณพื้นที่ป่าชายเลนรวมทั้งความหลากชนิดของสิ่งมีชีวิต คนไทยนิยมบริโภค ปูแสมกว่า 18,000 ตันต่อปี แต่การผลิตไม่เพียงพอต่อการกินทำให้ต้องนำเข้าปูแสมจากประเทศเพื่อนบ้านแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 5,000 ตัน (บรรจง, 2552) ปูครอบครัว Grapsidae และ Ocypodidae ที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนของภาคพื้นเอเชียแปซิฟิค ชอบกินใบพืชป่าชายเลนที่ย่อยสลายเป็นอาหาร โดยเฉพาะปูครอบครัว Grapsidae มีบทบาทสำคัญต่อระบบหมุนเวียนสารอาหารและกำลังผลิตของป่าชายเลน เนื่องจากปูกลุ่มนี้มีพฤติกรรมขุดรูและกัดกินใบพืชที่ร่วงหล่นรวมทั้งใบพืชที่ย่อยสลาย จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์สารจากขนาดใหญ่เป็นขนาดเล็กได้อย่างรวดเร็ว การเลือกกินใบพืชของปูขึ้นกับระยะเวลาของใบพืชที่ถูกย่อยสลาย คุณค่าทางโภชนาการ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และปริมาณแทนนินซึ่ง Kwok and Lee (1995) ได้วิเคราะห์อัตราส่วน C:N ratio ในใบพืชป่าชายเลน 2 ชนิด พบอัตราส่วน C:N ratio ในใบพืชสีเหลืองและสีน้ำตาลของต้นรังกะแท้(*Kandelia candel*) 49.1±0.48 และ 18.4±0.35 สำหรับใบแสมทะเล (*Avicennia marina*) ใบสีเหลืองและสีน้ำตาลมีอัตราส่วน C:N ratio 27.4±0.53 และ 22.2±0.15 และในใบพืชสีน้ำตาลของพืชทั้ง 2 ชนิด มีไนโตรเจนร้อยละ 2.45 และ 1.85 ตามลำดับ สำหรับการศึกษาการกินใบพืชของปูป่าชายเลนชนิด *Chiromanthes bidens* และ *Parasesarma plicata* พบว่าใบสีน้ำตาลของพืชทั้งสองชนิดซึ่งมีอัตราส่วน C:N ratio ต่ำ ปูเลือกกินได้ดีและมีผลต่อการเติบโตที่ดีกว่าใบ สีเหลือง ซึ่งใบสีน้ำตาลของรังกะแท้มีไนโตรเจนสูงสุดจึงมีผลต่อการเติบโตของปูได้ดีกว่าใบพืชอื่น ๆ อีกปัจจัยหนึ่งที่ปูเลือกกินใบพืชคือปริมาณแทนนินที่มีอยู่ต่ำในใบพืชที่ถูกย่อยสลายโดยปริมาณแทนนินมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาย่อยสลายเพิ่มขึ้น เช่น ใบแสมทะเลที่ผ่านการย่อยสลายในระยะเวลา 45 วันจะถูกปูแสมชนิด *Sesarma meinerti* กินหมดถึงร้อยละ 82.44ของใบพืชที่ย่อยสลายในป่าชายเลน นอกจากนี้ Dahdouh-Guebas et al. (1999) ได้ศึกษาการกินใบพืชของปูชนิด *Sersarma ortmanni* และ *Selatium elonggatum* ในป่าชายเลนแถบชายฝั่งของเคนยา พบว่าทางดินอาหารของปูส่วนใหญ่จะกินใบพืชป่าชายเลนสูงตั้งแต่ร้อยละ 40 -100 ของอาหารทั้งหมดในกระเพาะ การกินอาหารของปูบริเวณ ป่าชายเลนนอกจากจะกินใบพืชเป็นอาหารหลักแล้วปูยังเลือกกินสาหร่าย หอยสองฝา ครัสเตเชีย และแมลงอีกด้วย

Martin and Richard (2002) กล่าวถึงสมาชิกปูบริเวณป่าชายเลนในครอบครัวย่อย Sesarminae เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่เลือกกินใบพืชป่าชายเลนสูงถึงร้อยละ 85 ของกระเพาะอาหารและมีการประเมินว่าปูกลุ่มนี้มีการกินใบพืชป่าชายเลนที่

ย่อยสลายได้มากถึงร้อยละ 79-95 ของใบพืชป่าชายเลนทั้งหมดที่ร่วงหล่นลงพื้น และพบว่าใบที่ร่วงหล่นใหม่ๆ ปูกินน้อยเนื่องจากมีอัตราส่วน C:N ratio สูง เช่น ใบแสมทะเลที่ร่วงใหม่บริเวณป่าชายเลนประเทศออสเตรเลีย ฮ่องกง และฮานซาเนีย พบอัตราส่วน C:N ratio 44, 27 และ 69 ตามลำดับ ขณะที่การศึกษาปริมาณไนโตรเจนและคาร์บอนของใบแสมทะเลที่ร่วงหล่นใหม่ของเกาะอังกูบา ประเทศฮานซาเนีย พบปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.61-1.03 คาร์บอนร้อยละ 35.3-42.6 และอัตราส่วน C:N ratio พบอยู่ในช่วง 42.8-68.9 สำหรับปูป่าชายเลนกลุ่ม Sesarmid ของคาบสมุทรมาเลเซียมีประสิทธิภาพสูงในการกินใบพืชป่าชายเลนทั้งใบสดและใบร่วงพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ปูกินใบพืชป่าชายเลนในรูปน้ำหนักแห้งได้ร้อยละ 79.00±3.00 หรือเมื่อคำนวณต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร พบว่าหลังจาก 24 ชั่วโมงผ่านไปปูกินใบพืชป่าชายเลนได้ถึง 93.34-119.46 กรัมน้ำหนักแห้ง/100 ตารางเมตร หรือ 341-436 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี การทดลองให้ปูชนิด*Sesarmaeumolpe* และ *Sesarmaonychophorum* เลือกกินใบพืชทั้งใบสดและใบร่วง โดยใช้ใบพืชป่าชายเลน 4 ชนิด ได้แก่ แสมดำ (*Avicennia officinalis*), พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*), ถั่วดำ (*Bruguiera parviflora*) และโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) พบว่าปู *Sesarma eumolpe* และ *Sesarma onychophorum* เลือกกินใบพืชในอัตราการกินใบพืชต่อวัน 29.9±5.9 และ 35.3±7.2 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้ง/กรัมของน้ำหนักปูเลือกกินใบแสมดำสดมากที่สุดและเลือกกินใบโกงกางใบเล็กน้อยที่สุด ขณะที่การศึกษาการกินใบพืชของปูชนิด *Sesarma meinerti* พบว่ามีการกินใบร่วงของพังกาหัวสุมดอกแดง 5.3 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้ง/กรัมน้ำหนักแห้งของปูและใบร่วงของแสมดำมีการกินโดยปูชนิดนี้ 12.2 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักปู/วัน หรือมีการกินใบปริมาณ 15-36 มิลลิกรัมน้ำหนักเปียกใบพืช/กรัมน้ำหนักเปียกของปู/วัน สำหรับปู *Sesarma eumolpe* และ *Sesarma onychophorum* มีการกินใบพืช 34.6 และ 40.9 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้ง/วัน (Elizabeth, 2002) การเลือกกินใบพืชป่าชายเลนของปูแสมชนิด *Sesarma plicata* 3 ขนาดคือ ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 3.45±0.28, 0.61±0.02 และ 0.19±0.02 กรัม มีอัตราการกินใบพืช 0.101, 0.055 และ 0.017 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตัว/วันตามลำดับ โดยที่ประชากรปูชนิดนี้มีความหนาแน่นในพื้นที่ป่าชายเลนของจีน 20.5 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งเมื่อประเมินการกินใบพืชของปูในป่าชายเลนพบในอัตรา 1.33±1.09 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/วัน (Guang and Yong, 2007)

จากความสำคัญของปูแสมเป็นทรัพยากรประมงที่สำคัญและมีค่าเชิงเศรษฐกิจ และมีบทบาทหลักในการกินใบพืชป่าชายเลน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการกินใบแสมทะเลของปูแสม ในการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงปริมาณการกินใบแสมทะเล 4 ประเภทคือ ใบสด ใบแห้ง ใบแสมทะเลหมักชีวภาพ 30 วัน และใบแสมทะเลหมักชีวภาพ 60 วัน โดยทดลองกับปูแสม ระยะเจริญพันธุ์เพื่อได้แนวทางในการพัฒนาใบพืชป่าชายเลนให้เป็นแหล่งอาหารสำคัญสำหรับการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูแสมให้มีไข่นอกกระดองต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหารของใบแสมทะเลสด ใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพ 30 และ 60 วัน
2. เพื่อศึกษาปริมาณการกินใบแสมทะเลสด ใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพของปูแสมเป็นแหล่งอาหารสำหรับปูแสมมีไข่นอกกระดอ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บและเตรียมตัวอย่างใบแสมทะเลเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหาร

สุ่มเก็บตัวอย่างใบแสมทะเลที่เติบโตในนากุ้งธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช รวมกันได้ 5 กิโลกรัม บรรจุในถุงพลาสติก นำมาห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหาร สุ่มใบแสมทะเลสด 300 กรัม ตัดให้เป็นชิ้นเล็กขนาด 1x1 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้ววางให้เย็นในโถดูดความชื้น บด

ตัวอย่างใบพืชให้ละเอียด จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหาร

2. การหมักใบแสมทะเลตามวิธีผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพ

นำตัวอย่างใบแสมทะเลมาหมักด้วยกระบวนการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ในอัตราส่วน ใบแสมทะเล:กากน้ำตาล:น้ำทะเล 3:1:4 โดยใช้ใบแสมทะเลสด 900 กรัม กากน้ำตาล 300 กรัม และน้ำทะเล 1,200 กรัม หมักในโหลแก้ว ปิดปากโหลด้วยถุงพลาสติกให้มีอากาศภายในโหลเพียง 1ใน 3 ของโหล แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติกดำเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ไม่โดนแสง ใช้ระยะเวลาในการหมักนาน 30 และ 60 วัน ใบแสมทะเลที่หมักครบ 30 และ 60 วัน ใช้ผ้าขาวบางกรองแยกส่วนใบและน้ำหมัก

3. การเตรียมตัวอย่างใบแสมทะเลหมักชีวภาพเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหาร

นำใบแสมทะเลที่ผ่านการหมัก 150 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วางให้เย็นในโถดูดความชื้น บดให้ละเอียด เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ธาตุอาหาร และอินทรีย์คาร์บอน สำหรับการวิเคราะห์โปรตีน เยื่อใย และเถ้า ใช้ตัวอย่าง 1 กรัม วิเคราะห์ความชื้นและไขมันใช้ตัวอย่าง 2 กรัม การวิเคราะห์ไนโตรเจนใช้ตัวอย่าง 1 กรัม การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ใช้ตัวอย่าง 0.1 กรัม และอินทรีย์คาร์บอนใช้ 0.2 กรัม

4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในใบแสมทะเล

วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนใช้วิธีเจลดาลห์(Kjeldahl method) โดยวิเคราะห์ไนโตรเจนพร้อมคำนวณปริมาณโปรตีนได้จากปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ × 6.25 การวิเคราะห์ปริมาณไขมันใช้วิธีการ Direction extraction methods สกัดไขมันด้วย Petrolium Ether โดยเครื่องสกัดไขมันแบบอัตโนมัติรุ่น B-811 ที่ใช้ Program Soxhlat Standard ในการสกัดวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยเพื่อหาสารอินทรีย์ที่ปราศจากไขมันซึ่งไม่ละลายน้ำในกรดด่าง วิเคราะห์ปริมาณเถ้าหาองค์ประกอบส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic substances) สำหรับปริมาณของคาร์โบไฮเดรตคำนวณจากปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า รวมทั้งวิเคราะห์หาความชื้น (AOAC.1999)

5. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและอินทรีย์คาร์บอนในใบแสมทะเล

วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนใช้วิธีเจลดาลห์ (Kjeldahl method) คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนเพื่อวิเคราะห์ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ชั่งตัวอย่าง 0.1 กรัม ลงในถ้วยเผา เติมกรดไนตริกเพอร์คลอริก 5 มิลลิลิตร ให้ความร้อนในตู้ดูดควัน โดยเริ่มจากอุณหภูมิ 80 °C ย่อยจนให้ควันสีน้ำตาลหมด เพิ่มอุณหภูมิ เป็น 200 °C ย่อยให้เกิดควันสีขาว 30 นาที

วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส วิธีย่อยกรดผสมไนตริก-เพอร์คลอริก (NHO_3-$HClO_4$) และทำให้เกิดสีด้วยวิธีเยลโลโมลิบโดวานาโดฟอสฟอริกแอซิด (Yellow molybdovandophosphoric acid method) เพื่อนำไปวัดด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (Visible spactrophotometer)

วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยการย่อยด้วยกรดผสมไนตริก-เพอร์คลอริก (NHO_3-$HClO_4$) แล้วนำไปวัดด้วยเครื่องอะตอม มิกแอบ- ซอบชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์(Atomic absorption spectrophotometer) ได้ หลังจากย่อยให้ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น แล้วนำสารละลายจากพืชที่ได้ไปวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

วิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) ใช้วิธีวอล์ค-แบลค โดยอาศัยหลักการใช้โพแทสเซียม ไดโครเมต (Potassium dichromate) ไปออกซิไดซ์ (oxidize) คาร์บอนในสารอินทรีย์ ปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้อาศัยความร้อนจากกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จากนั้นจึงหาปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหลือ โดยนำไปไทเทรตด้วยเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต (Ferrous ammonium sulfate) เพื่อทราบปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ในการออกซิไดซ์คาร์บอน และคำนวณหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

6. การทดลองใช้ใบแสมทะเลสด ใบแสมทะเลแห้ง และใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพเลี้ยงปูแสม

สำหรับการเลี้ยงปูแสมเพื่อทดลองการกินใบแสมทะเล ได้จัดชุดทดลองเลี้ยงในสภาพตู้กระจกขนาด 30x60x30 เซนติเมตร และบ่อซิเมนต์กลมขนาดพื้นที่ 9 ตารางเมตร ภายในอาคารเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ดังนี้

6.1 การทดลองเลี้ยงปูแสมในตู้กระจกที่มีระดับน้ำ 5 เซนติเมตร รองพื้นด้วยอิฐมอญในระดับสูงปริ่มน้ำเพื่อเป็นที่วางใบแสมทะเลและให้ปูแสมขึ้นจากน้ำมากินใบแสมทะเล ปล่อยปูแสมที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันใน ระยะเจริญพันธุ์ที่รวบรวมได้จากนากุ้งธรรมชาติ ตู้ละ 10 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 24.20±11.10 กรัม ความยาวกระดอง 2.99±0.43 เซนติเมตร ใบแสมทะเลที่นำมาใช้เลี้ยงปูมี 4 ประเภท คือ ใบสด ใบแห้ง ใบหมักกากน้ำตาล 30 และ 60 วัน ทดลองประเภทละ 3 ซ้ำ ทดสอบการเลือกกินทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ ให้ใบแสมแต่ละประเภท ทุกวันวันละครั้งในปริมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัว(น้ำหนักเปียก) บันทึกข้อมูลของน้ำหนักใบแสมทะเลที่ให้และที่เหลือในแต่ละวัน บันทึกน้ำหนักปู นำข้อมูลมาวิเคราะห์อัตราการกินใบแสมทะเลแต่ละประเภทและวิเคราะห์อัตราส่วนการกินใบแสมทั้ง 4 ประเภทในรูปร้อยละต่อน้ำหนัก

6.2 การศึกษาการเลี้ยงปูแสมในบ่อซิเมนต์กลมที่มีดินเลนเลียนแบบธรรมชาติ เป็นการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ปูแสมด้วยใบแสมทะเล ตามสัดส่วนที่ทราบอัตราการกินจากการทดลองที่ผ่านมาเพื่อทดสอบการกินใบพืชของปูแสมในสภาพบ่อเลี้ยงที่มีดินป่าชายเลนอยู่ที่พื้นบ่อ การจัดสภาพบ่อซิเมนต์กลมขนาดพื้นที่ 9 ตารางเมตร จำนวน 3 บ่อ เติมดินป่าชายเลนลงพื้นก้นบ่อหนา 25 เซนติเมตร เว้นกลางบ่อเป็นระบบน้ำทะเลและวางอิฐมอญสูงปริ่มน้ำ 10 เซนติเมตรเพื่อวางใบพืชและให้ปูกินอาหาร ดังนั้นในบ่อซิเมนต์กลมจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือตรงกลางมีพื้นที่ 4 ตารางเมตรเป็นพื้นที่น้ำและวางอิฐมอญเพื่อเป็นที่ให้อาหาร ส่วนรอบนอกเป็นพื้นที่ดินป่าชายเลนที่มีการกองดินเป็นกองเพื่อเป็นที่ขุดรูอาศัย ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปูที่ผ่านการปล่อยไข่นอกกระดองจนหมดแล้ว บ่อละ 24 ตัวในอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 1:1 ให้ใบแสมทะเลทุกวันตามปริมาณการกินที่คำนวณจากการทดลองที่ ผ่านมา ทดลองเลี้ยงนาน 2 เดือน บันทึกปริมาณการกิน วิเคราะห์ร้อยละการกินต่อวันและการให้ไข่นอกกระดองของปู

ผลการวิจัย

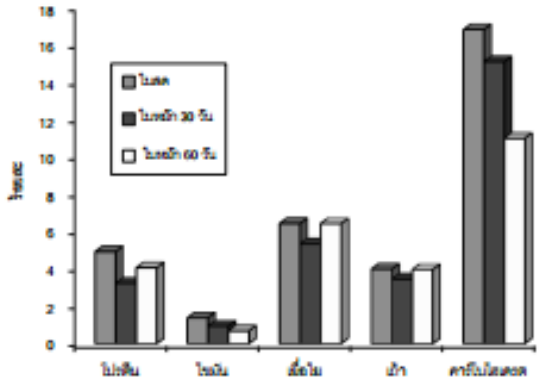
ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหารของใบแสมทะเลสด ใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพ 30 และ 60 วัน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต พบว่า คุณค่าทางโภชนาการ (ร้อยละของน้ำหนักเปียก)พบโปรตีน 4.92, 3.23 และ4.05, ไขมัน 1.38, 0.94 และ0.68, เยื่อใย 6.42, 5.34 และ 6.41, เถ้า 3.99, 3.46 และ 3.96 และคาร์โบไฮเดรต 16.78, 15.04 และ10.97 ตามลำดับ สำหรับความชื้นมีค่าสูงขึ้นในใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพ ขณะที่ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และแทนนินของใบแสมทะเลมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักชีวภาพนานขึ้น (ตารางที่ 1และภาพที่ 1)

สำหรับธาตุอาหาร(ร้อยละของน้ำหนักเปียก)ของใบแสมทะเลสด ใบแสมทะเลที่ผ่านการหมักชีวภาพ 30 และ60 วัน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม อินทรีย์คาร์บอน และอัตราส่วน C:N พบว่า ไนโตรเจนมีปริมาณ 0.79, 0.52 และ0.65, ฟอสฟอรัส 0.06 , 0.02 และ 0.02 , โพแทสเซียม 0.25 , 0.54 และ 0.58 แคลเซียม 0.26, 0.28 และ 0.31, แมกนีเซียม 0.05, 0.10 และ 0.13 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 12.51, 9.80 และ 9.92 และ อัตราส่วน C:N 15.91, 18.97 และ15.26 ตามลำดับ สำหรับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และอินทรีย์คาร์บอนมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น ขณะที่โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาหมักนานขึ้น สำหรับอัตราส่วน C:N พบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2และภาพที่ 2) จากผลการทดลองพบว่าสอดคล้องกับผลการทดลองของ Amy et al. (2004) ที่ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของใบพืชป่าชายเลน (*Rhizophora mangle*, *Avicennia mangle* และ *Languncularia racemosa*) ต่อรูปแบบการเลือกกินของปูป่าชายเลนชนิด *Aratus pisonii* บริเวณอ่าวแทมปา รัฐฟลอริดา พบว่า ปริมาณไนโตรเจน, คาร์โบไฮเดรต และแทนนิน มีผลในทาง

ตรงกันข้ามกับการเลือกกินใบพืชป่าชายเลน ขณะที่อัตราส่วน C:N มีความสัมพันธ์กับการเลือกกินใบพืชป่าชายเลน และพบความแตกต่างในการเลือกกินใบพืชป่าชายเลนแต่ละชนิดของปูขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของใบพืชที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ แทนนิน ไนโตรเจน อัตราส่วน C:N คาร์โบไฮเดรต ฟีโนลิกความชื้น และเถ้า สำหรับองค์ประกอบทางคุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหารใบแสมทะเล ทั้ง 3 ประเภท จัดอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมต่อการเลือกกินของปูแสม กล่าวคือปริมาณไนโตรเจนมีค่าต่ำและอินทรีย์คาร์บอนมีปริมาณสูง ค่าอัตราส่วน C:N ต่ำกว่า 17 ปริมาณแทนนินมีน้อย รวมทั้งมีความชื้นสูงเหมาะต่อการเลือกกินของปูป่าชายเลน(Ravichandran et al., 2006, Stuart and Peter, 2007)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการใบแสมทะเล (ร้อยละของน้ำหนักสด)

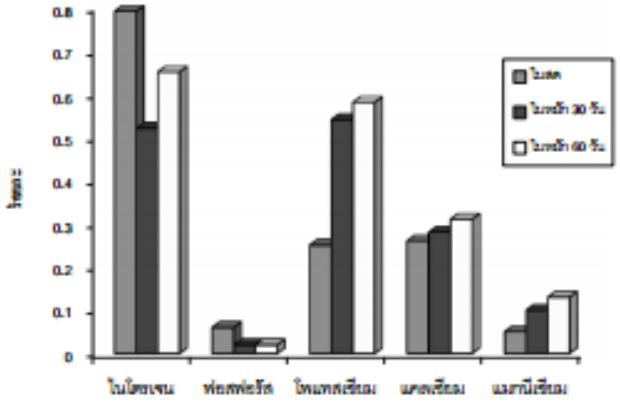
ประเภทใบพืช	โปรตีน (Nx6.25)	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	ความชื้น	แทนนิน
ใบสด	4.92±0.02	1.38±0.00	6.42±0.01	3.99±0.02	16.78±0.01	66.50±0.00	0.33±0.00
ใบหมัก 30 วัน	3.23±0.03	0.94±0.00	5.34±0.02	3.46±0.00	15.07±0.02	71.97±0.00	0.09±0.00
ใบหมัก 60 วัน	4.05±0.02	0.68±0.00	6.41±0.01	3.96±0.01	10.97±0.03	73.93±0.00	0.04±0.00



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการใบแสมทะเลสด ใบหมักชีวภาพ 30 และ 60 วัน

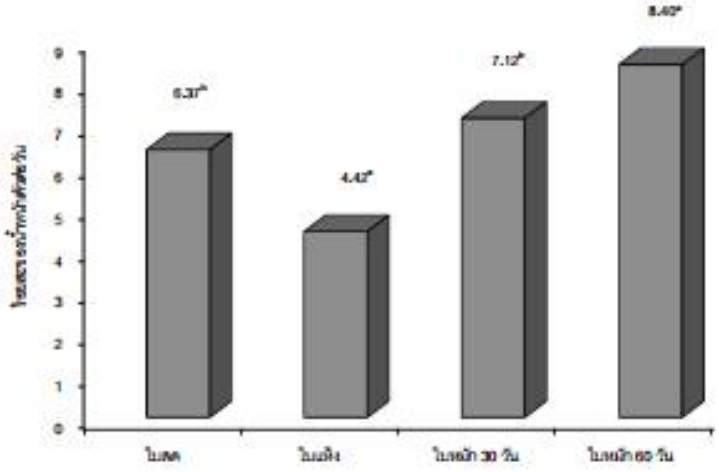
ตารางที่ 2 ธาตุอาหารใบแสมทะเล (ร้อยละของน้ำหนักสด)

ประเภทใบพืช	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม	อินทรีย์คาร์บอน	C:N
ใบสด	0.79±0.01	0.06±0.00	0.25±0.01	0.26±0.04	0.05±0.01	12.51±0.01	15.91±0.11
ใบหมัก 30 วัน	0.52±0.00	0.02±0.00	0.54±0.01	0.28±0.00	0.10±0.00	9.80±0.00	18.97±0.22
ใบหมัก 60 วัน	0.65±0.00	0.02±0.00	0.58±0.05	0.31±0.00	0.13±0.00	9.92±0.06	15.26±0.09



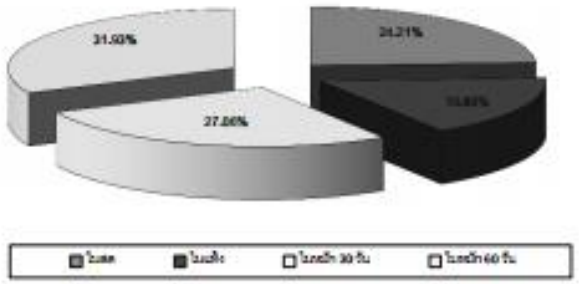
ภาพที่ 2 เปรียบเทียบธาตุอาหารใบแสมทะเลสด ใบแสมทะเลผ่านการหมักชีวภาพ 30 และ60 วัน

ผลการทดสอบการเลือกกินใบแสมทะเล 4 ประเภท พบว่า ใบแสมทะเลหมักชีวภาพ 60 วัน ปูแสมมีการเลือกกินสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) คือ ร้อยละ 8.40 ของน้ำหนักตัวต่อวัน รองลงมาคือ ใบแสมทะเลหมักชีวภาพ 30 วัน ปูเลือกกินใกล้เคียงกับใบแสมทะเลสด ร้อยละ 7.12 และ 6.37 และ ปูแสมเลือกกินน้อยที่สุดคือใบแสมทะเลแห้ง ร้อยละ 4.42 ของน้ำหนักตัวต่อวัน(ภาพที่ 3)

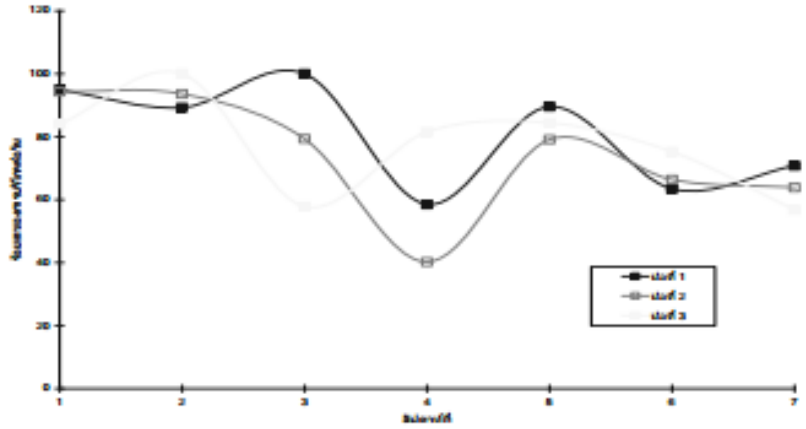


ภาพที่ 3 ผลการทดสอบการกินใบแสมทะเลทั้ง 4 ประเภทในปริมาณร้อยละของน้ำหนักตัวต่อวัน

เมื่อวิเคราะห์ร้อยละของการเลือกกินใบแสมทะเลแต่ละประเภทเพื่อนำมาใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปู พบว่า อัตราส่วนจากการเลือกกินควรจัดให้มีส่วนผสมของใบแสมทะเลทั้ง 4 ประเภท ประกอบด้วยใบแสมทะเลหมักชีวภาพ 60 วัน 30 วัน ใบสด และใบแห้งใบ อัตราส่วน ร้อยละ 31.93, 27.06, 24.21 และ16.80 ตามลำดับ (ภาพที่ 4) ส่วนการกินใบแสมทะเลของปูแสมใน บ่อซิเมนต์ พบว่า มีอัตราการกินต่อวันลดลงจากสัปดาห์ที่ 1 จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 7 (ภาพที่ 5) แต่ละบ่อทดลองมีอัตราการกินเฉลี่ยร้อยละ 80.91±16.42, 73.81±18.95 และ 77.09±15.46 ของปริมาณอาหารที่ให้ต่อวัน (ร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัว) เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอัตราการกินต่อวันในรอบ 7 สัปดาห์รวมทั้ง 3 บ่อทดลอง มีค่าร้อยละ 77.27±16.41



ภาพที่ 4 ร้อยละของการกินใบแสมทะเลแต่ละประเภท



ภาพที่ 5 การกินใบแสมทะเลของปูแสมในบ่อซีเมนต์ในรอบ 7 สัปดาห์

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงการกินใบแสมทะเลของปูแสมที่เลือกกินใบแสมทะเลได้ทั้ง 4 ประเภทและมีการเลือกกินใบที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกระบวนการหมักชีวภาพสูงกว่าประเภทอื่นซึ่งไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตาย(อัตรารอด 100 %) สอดคล้องกับการศึกษาของ Ravichandran et al. (2006) พบว่า ปูแสมชนิด *Sesarma bocki, S. andersoni* และ*S. plicatum* เลือกกินใบพืชสูงถึงร้อยละ 58.33-72.54 ของปริมาณที่กินทั้งหมดในกระเพาะ และพบว่าใบแสมทะเล โกงกางใบใหญ่ และเหงือกปลาหมอตอกม่วงที่ผ่านการย่อยสลายนาน 100 วัน ปูแสมทั้ง 3 ชนิดเลือกกินสูงกว่าใบสด แต่การให้ปูได้กินใบพืชเพียงอย่างเดียวมีผลให้การเติบโตลดลง รวมทั้งสภาพการเลี้ยงในตู้กระจกไม่เหมาะต่อการเติบโตของปู ขณะที่การทดลองเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ซึ่งมีดินเลนพบว่าปูแสมที่ทดลองให้กินใบแสมทะเลหลายประเภทแบบสัดส่วนรวมกันมีแนวโน้มการเติบโตดีขึ้น มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 0.30±0.10 รวมทั้งอัตราการกินใบพืชมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากปูแสมมีพฤติกรรมกินดินเลนจึงทำให้การเลือกกินใบพืชลดลง การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อซีเมนต์โดยใช้ใบแสมทะเลเป็นอาหารตลอดการทดลอง พบว่า แม่ปูสามารถให้ไข่นอกกระดองได้ซึ่งการทดลองครั้งนี้พบแม่ปูมีไข่นอกกระดองต่ำมากร้อยละ 23.33 ±5.77 สอดคล้องกับรายงานของ kwok and Lee (1995) กล่าวถึงปูแสมที่ได้รับสารอาหารต่ำมีผลกระทบต่อการสืบพันธุ์ จำเป็นต้องได้อาหารที่มีโนโตรเจนสูงขึ้นโดยการกินดินเลนที่มี สัตว์หน้าดินชุกชุมและสมบูรณ์ด้วยสาหร่ายเกาะติด จึงควรหาแนวทางในการเสริมไนโตรเจนในใบแสมทะเลให้สูงขึ้น

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการเลี้ยงปูแสมไข่นอกกระดองด้วยใบแสมทะเลสดและใบหมักชีวภาพครั้งนี้ทำให้ทราบคุณค่าทางโภชนาการและธาตุอาหารของใบแสมทะเลมีคุณค่าที่ดีและเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงปูแสมและควรใช้ใบแสมทะเลเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูแสมก้ามแดงในระดับที่ไม่เกินร้อยละ 10 ต่อวัน หากต้องการใช้ใบแสมทะเลสดร่วมกับใบแสมทะเลหมักชีวภาพและใบแสมแห้งเพื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูแสมควรจัดให้มีสัดส่วนส่วนผสมของใบแสมทะเลทั้ง 4 ประเภท ประกอบด้วยใบแสมทะเลหมักชีวภาพ 60 วัน 30 วัน ใบสด และใบแห้งในอัตราส่วนร้อยละ 31.93 27.06 24.21 และ 16.80 และควรเริ่มต้นให้ไม่เกินร้อยละ 10 ต่อวัน

งานวิจัยนี้สามารถนำผลงานไปใช้สำหรับการประยุกต์ใช้ใบพืชป่าชายเลนเพื่อการเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยเฉพาะการเลี้ยงปูแสม การทราบปริมาณการใช้ใบพืชต่อการกินอาหารของปูแสมทำให้สามารถกำหนดปริมาณการให้อาหารสัตว์น้ำได้ใกล้เคียงความต้องการของสัตว์น้ำ การใช้ใบแสมทะเลเลี้ยงปูแสมในระยะเจริญพันธุ์เพื่อให้ได้ปูไข่นอกกระดองสามารถทำ

ได้ระดับหนึ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถผลิตปูแสมไข่นอก ได้ผลผลิตปูแสมไข่นอกกระดองเพิ่มขึ้น กระดองได้ร้อยละ 23 ของแม่ปู และเมื่อเลี้ยงต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

บรรจง เทียนส่งรัศมี. (2552). **ปูแสม...กำลังวิกฤติ ร่วมคิดร่วมเลี้ยงปู ดูแลป่า แก้ปัญหา พัฒนาป่าชุมชน.** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

AOAC. (1999). **Official methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemists.** US, (method 925.10).

A. A. Erickson, S. S. Bell and C. J. Dawes .(2004). Does Mangrove Leaf Chemistry Help Explain Crab Herbivory Patterns. **Biotropica** 36(3),PP.333-343.

Ashton. E. C. (2002). Mangrove sesamid crab feeding experiments in Peninsular Malaysia. Marine **Biology and Ecology**. 273,PP97-119.

Guang-Cheng and Yong Ye. (2008). Leaf consumption by *Sesarma plicata* in a mangrove forest at Jiulongjiang Estuary, China. **Mar Biol**, 154 ,PP997-1007.

Dahdouh-Guebas. F., Giuggioli M., Oluoch A., Vannini M., and Cannicci S. (1999). Feeding habits of non-ocypodid from two mangrove forests in kenya. **Bulletin of marine science,** 64(2),PP291-297.

Kwok P. W. and Lee S. Y. (1995). The growth performances of two mangrove crabs, *Chiromanthes bidens* and *Parasesarma plicata* under different leaf litter diets. **Hydrobiologia.** 295,PP141-148.

Martin W. Skov and Richard G. Hartnoll. (2002). Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet : why do mangrove crabs eat leaves?.**Oecologia.**131:1-7.

Ravichandran, Kannupandi and Kathiresan.(2006). Mangrove leaf litter processing by sesarmid crabs. **Cey.J.Sci (Boi.Sci.)** 35(2):107-114.

Stuart M. linton. Peter Greenway.(2007). A review of feeding and nutrition of herbivorous land crabsAdaptations to low quality plant diets. J. Comp Physiol B. 177:269-286