บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปราย

การวิจัยเรื่องศึกษาการออกแบบพื้นที่สร้างรัง เสียง และจุลินทรีย์ในมูลนก ของนกแอ่นรังขาว ประกอบด้วยสามเรื่องย่อย ดังนี้

การวิจัยย่อยที่ 1 การออกแบบพื้นที่สร้างรังของนกแอ่นรังขาว

การวิจัยย่อนที่ 2 เสียงของนกแอ่นรังขาว

การวิจัยย่อยที่ 3 การตรวจสอบจุลินทรีย์ในมูลของนกแอ่นรังขาว

4.1 ผลการวิจัยย่อยที่ 1 ผลการวิจัยการออกแบบพื้นที่สร้างรังของนกแอ่นรังขาว

จากการออกแบบแผงไม้ 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 แผ่นไม้พื้นที่สร้างรังเป็นมุม 180 องศา แบบที่ 2 แผ่นไม้พื้นที่สร้างรังเป็นมุม 90 องศา แบบที่ 3 แผ่นไม้พื้นที่สร้างรังเป็นมุม 130 องศา

ผลการติดตั้งและการตรวจนับรังในระยะเวลา 1 ปี มีเกณฑ์การพิจารณาว่าแผงไม้สามารถใช้งานได้ ดังนี้ "มีการเข้าใช้พื้นที่ ให้รังที่มีรูปทรงเปล ความกว้างอย่างน้อย 2 เซ็นติเมตร มีนกเข้าใช้งานอย่างน้อย 3 รัง"

ทำการติดตั้งในบ้านรังนก ที่มีนกจำนวนน้อยประมาณ 50-100 ตัว ใน 4 จังหวัด คือ สมุทรสงคราม จังหวัดชุมพร และจังหวัดนราธิวาส และติดตั้งในพื้นที่ที่มีนกจำนวนมาก แต่พื้นที่สร้างรังขาดแคลน คือที่วิหารหลวงปู่แก้ว จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า ในบ้านรังนกทั้งหมดมีการเข้าใช้พื้นที่ที่แผงไม้ โดยมีการทาน้ำลาย และสร้างรัง ทรงเปล และมีจำนวนมากกว่า 3 รังตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ดังตารางที่ 3) เป็นข้อบ่งชี้ว่าแผงไม้ที่ออกแบบสามารถใช้เป็นพื้นที่สร้างรังของนกได้

ตารางที่ 4.1 จำนวนแผงไม้ที่มีนกเข้าทำรังในจังหวัดต่างๆ

รูปแบบ	สมุทรสาคร		สมุทรสงคราม		ชุมพร		นราธิวาส		รวม	รวม	%
	จำนวนติดตั้ง	จำนวนที่ใช้งาน	จำนวนติดตั้ง	จำนวนที่ใช้งาน	จำนวนติดตั้ง	จำนวนที่ใช้งาน	จำนวนติดตั้ง	จำนวนที่ใช้งาน	จำนวนติดตั้ง	จำนวนใช้งาน	
แบบที่ 1	2	0	10	0	10	0	6	0	28	0	0
แบบที่ 2	2	1	10	6	10	2	6	1	28	10	11.90
แบบที่ 3	2	1	10	5	10	4	6	2	28	12	14.29

พื้นที่บนแผงไม้ทั้งสามแบบ ที่ติดตั้งลงไปในบ้านรังนกหนึ่งหลัง คิดเป็นประมาณ 1-5 % ของพื้นที่สร้างรังในบ้านรังนกทั้งหมด นกสามารถสร้างรังในพื้นที่ใดๆ ที่เหลืออยู่ และพื้นที่สร้างรังไม่จำกัด และรังที่เพิ่มขึ้นมาคือรังที่สร้างบนแผงไม้ส่วนหนึ่ง และส่วนหนึ่งคือรังที่สร้างบนพื้นที่อื่นๆ ที่เหลือในบ้านรังนก การพบรังบนแผงไม้ที่ติดตั้งใหม่ด้วย บ่งชี้ว่าแผงไม้มีศักยภาพพอที่จะใช้เป็น

พื้นที่สร้างรังของนก เนื่องจากมีนกเข้าทำรังอย่างน้อย 3 รังและทุกรังรอดชีวิต เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เกี่ยวกับกับแผงไม้ที่ออกแบบ นกเลือกสร้างรังบนแผงไม้ที่มีพื้นที่สร้างรังเป็น 130 องศามากที่สุด และรองลงมาเป็นแผงไม้ที่มีพื้นที่สร้างรังตรงมุมฉาก สำหรับแผงไม้ที่เป็นแผ่นพื้นเรียบ(180 องศา) ไม่มีการเลือกทำรังในช่วงเวลาที่ติดตั้งและเก็บข้อมูล ซึ่งการทดสอบทางสถิติโดยใช้ chi-square แสดงให้เห็นถึง การเลือกที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (χ^2= 28.92)

แผงไม้นี้สร้างขึ้นจากแนวคิดพื้นฐานทฤษฎีทางนิเวศวิทยาเรื่องการเลือกพื้นที่สร้างรังของนกอีแอ่นตามธรรมชาติ ประกอบกับการสังเกตส่วนตัว (personal observation) พบว่าในบ้านรังนกทั่วไปที่ สร้างขึ้นใหม่ๆ และนกเข้าทำรังไม่มากนัก นกคู่แรกๆ จะเข้าทำรังที่มุมของบ้านก่อนพื้นที่ใดๆ เมื่อพื้นที่เหล่านั้นถูกเลือกจนหมดแล้ว นกคู่อื่นๆ จึงจะสร้างรังพื้นเรียบอื่นๆ หรือถ้าเจ้าของบ้านมีการสร้างมุมเพิ่มเติม นกก็จะเลือกพื้นที่นั้นทำรัง

ตามธรรมชาตินั้น นกจะเลือกพื้นที่สร้างรังที่มีสิ่งที่จะช่วยให้นกเกาะได้ เช่นเป็นสันนูนรูปตัวยูหรือร่อง หรือสันไม้ โดยเฉพาะพื้นที่ที่นกสามารถทาน้ำลายเพื่อยึดติดกับพื้นผิวได้ดี ซึ่งในถ้ำนั้นสิ่งรองรับ มักจะเป็นรูปตัวยู การออกแบบระยะที่สองนี้จึงทำการเซาะร่องให้นกใช้เท้าเกาะยึดกับพื้นผิว ขณะทำรังได้อย่างสะดวก

จากการทำวิจัยเรื่องนี้ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 พบว่านกไม่ได้มีการสร้างรังตามร่องที่ทำไว้ให้เป็นรูปตัวยู ซึ่งผู้วิจัยคาดว่านกจะสร้างรังไปตามรอยแนวตัวยูนั้น เพื่อที่จะได้รังนกที่สวยงาม มีขนาดใหญ่และได้ราคาดี แต่ในความเป็นจริง นกไม่วางรังตามรูตัวยูที่เซาะร่องไว้ ซึ่ง พฤติกรรมการสร้างรังของนกชนิดนี้ไม่ทราบแน่ชัด นอกจากความคงเส้นคงวาในเรื่องรูปแบบของรังและวัสดุเท่านั้น ที่เป็นรูปเปลหรือครึ่งถ้วย และทำรังด้วยน้ำลายประมาณ 99 % (มีขนปะปนอยู่น้อยมาก บางรังไม่มี) อันเป็นการแสดงออกทางพันธุกรรมและเป็นสัญชาติญาณ อย่างไรก็ตาม การทำรังของนกในถ้ำ จะทำเป็นรูปเปลเหมือนกันมาก และแปะกับผนังเรียบ (ระนาบ 180 องศา) ไม่หล่นง่าย เนื่องจากรังมีความชื้น ยืดหยุ่น และตีนรังเหนียวยึดเกาะกับผนังถ้ำซึ่งมักจะมีร่องรูปตัวยู หรือสิ่งที่ยื่นออกมารูปตัวยู (อ้างถึงรูปที่ 2.1 ข.) ซึ่งร่องนี้อาจเกิดจากการทำรังในพื้นที่นั้นเป็นเวลานานมาก ประกอบกับการแทงรังด้วยเหล็ก อาจมีส่วนทำให้เกิดการกัดกร่อนผนังถ้ำเป็นแนวตามรูปตัวยูของก้นรัง รูปตัวยูเป็นส่วนรองรับรังสร้างความแข็งแรงให้กับรังธรรมชาติได้อย่างดี นกในถ้ำธรรมชาติ ทำรังที่ผนังถ้ำเป็นรูปเปล และผนังถ้ำมักไม่แตกต่างกัน มักเป็นพื้นเรียบเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของรังนกแล้ว อาจจัดได้ว่าผนังถ้ำเป็น 180 องศา อย่างไรก็ตาม นกที่สร้างรังในพื้นที่ใดก็ตาม ต้องทำให้รังของมันมีความแข็งแรงแน่นหนามากที่สุด ตามสัญชาติญาณ เพื่อรองรับสมาชิกทุกตัวในรัง ดังนั้น นกต้องใช้น้ำลายลงไปมากน้อยตามสถานการณ์ อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของรังนกนั้น เกี่ยวข้องกับปัจจัยเรื่อง ความชื้นของสภาพแวดล้อม และลักษณะของพื้นผิวที่ดีเกี่ยวข้องด้วยอย่างมาก

สภาพแวดล้อมในถ้ำกับในบ้านรังนกแตกต่างกันมาก ในบ้านรังนกนั้น พื้นที่ที่นกจะสร้างรังเป็นผนังเรียบที่ทำด้วยไม้ติดกับเพดาน (หรือบริเวณที่เป็นผนังของบ้านซึ่งเป็นปูนซิเมนต์) ถ้าพื้นที่นั้นเรียบ นกจะทำรังเป็นรูปเปลตามสัณชาติญาณ โดยการทาน้ำลายลงบนพื้นผิวเรียบ และสร้างรังจนเสร็จ ถ้ารังรอดได้ จะได้รังรูปเปลตามสัณชาติญาณ

น้ำลายจะแห้งเมื่อสัมผัสอากาศ และเมื่อเวลาผ่านไปรังจะแห้งและแข็งขึ้น มีความยืดหยุ่นต่ำลงไปตามกาลเวลา ดังนั้นรังนกที่บ้านรังนกจึงมีโอกาสร่วงได้มากกว่า ถ้าทำบนพื้นเรียบไม่มีสิ่งรองรับหรือสิ่งสำหรับยึดเหนี่ยว (ในที่นี้เรียกว่า supporter) เพราะว่ารังมีปริมาตรมาก มีน้ำหนักมาก และแรงยึดต่ำกว่ารังที่ทำตรงมุม

การทำรังของนกมีการลงทุนทั้งสิ้น โดยทั่วไปมีการลงทุนทั้งเรื่องพลังงาน เวลา และมีความเสี่ยงในการถูกล่าขณะทำรังด้วย (Hansell, 2000) สำหรับนกแอ่นกินรังนั้น ความเสี่ยงจากการถูกล่าขณะสร้างรังอาจน้อยกว่านกชนิดอื่นๆ หรืออาจเรียกได้ว่าไม่มีเลย เนื่องจากศัตรูธรรมชาติของนกเข้าถึงรังนกได้ยากมาก ยกเว้นศัตรูที่เป็นมนุษย์ที่มีจะเก็บเกี่ยวรัง และเป็นความเสี่ยงของรังไม่ใช่ความเสี่ยวของพ่อแม่นกอย่างความเสียงของนกชนิดอื่น ดังนั้นประเด็นเรื่องความเสี่ยงในการถูกล่าขณะทำรังจึงต่ำมากและไม่น่าจะนำมาพิจารณา สิ่งที่น่าจะมีอิทธิพลต่อการเลือกพื้นที่สร้างรังของนกในเงื่อนไขบ้านรังนกอาจเป็นการลงทุนเรื่องปริมาณการใช้น้ำลาย เวลา และความแข็งแรงของรังมากกว่าเรื่องอื่น

เวลาที่นกใช้สร้างรังเสร็จสมบูรณ์นั้น แตกต่างกันไป นกอีเสือ Great grey shrike *Lanius excubitor* สร้างรังที่มีน้ำหนักเท่าๆ ตัวเต็มวัยของมันคือ 65 กรัม สร้างในเวลา 9 วันเท่านั้น ขณะที่นก Black-billed magpie, *Pica pica husonia* สร้างรังเป็นรูปดูมห้อยลงมาสานและวางรังด้วยหญ้าและโคลนซึ่งมีน้ำหนัก 20 เท่าของตัวมัน ใช้เวลาถึง 43 วัน สำหรับกลุ่มนกที่สร้างรังด้วยน้ำลายของมัน คือกลุ่มนกแอ่นในกลุ่ม Apodidae เช่นนกแอ่นรังดำ สร้างรังด้วยน้ำลายและขนใช้เวลา 35-40 วันสร้างรังที่มีน้ำหนัก 8.7 กรัม เท่าๆ กับการสร้างรังของนกแอ่นรังขาว (Kang, Hails, and Sigursson, 1991)

Viruhpintu (2002) รายงานว่า รังของนกที่สร้างในวัดสุทธิวาตวราราม (วัดช่องลม) จังหวัดสมุทรสาคร จะมีขนาดแปรผันไปตามตำแหน่งที่รังแปะไว้ ดังเช่น ถ้ามีพื้นผิวรองรับมาก อยู่ในพื้นที่สลักลายเทพนม (sculptural wall) นกอาจสร้างรังขนาดเล็กและใช้เวลาประมาณ 20 วัน แต่ถ้าสร้างในพื้นที่อื่นๆ โดยเฉลี่ยแล้วใช้เวลาประมาณ 30 วัน แม้นว่ารังที่สร้างขึ้นจะมีขนาดเล็ก แต่สามารถใช้เลี้ยงลูกได้ และรังรอด (nest survival) ได้นาน เพราะว่า มีพื้นที่รองรังจากผนังสลักลายนั้นช่วยค้ำจุนไว้ แต่ถ้านกสร้างรังบนพื้นเรียบไม่มีอะไรรองรับเลย นกจะต้องสร้างรังให้มีความแข็งแรงและขนาด

ใหญ่พอที่จะรองรับสมาชิกได้ รังในพื้นที่เรียบจึงมีขนาดใหญ่ ตีนรังหนา ทำให้มีน้ำหนักมาก และมีโอกาสร่วงหล่นได้มากกว่าในกรณีพื้นที่รองรับเป็นผนังปูน หรือไม้ที่มีสภาพแวดล้อมเปิดโล่งและลมพัดผ่านแรงอย่างวัดช่องลมที่ตั้งอยู่ตรงปากอ่าวไทยของจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อรังแห้งจะมีแรงยึดติดกับพื้นผิวลดลง ความชื้นต่ำ ทำให้รังกรอบแห้ง ลดความแข็งแรงในการยึดติดกับผนัง รังนกบนพื้นผิวเรียบที่บ้านไม้ จึงมีโอกาสร่วงง่ายกว่าในถ้ำ ดังนั้น สิ่งสำคัญสำหรับบ้านรังนกคือพื้นที่ที่ดี มีสิ่งรองรับ หรือมีผนังให้รังยึดติดได้ทั้งสองข้าง

เวลาที่ใช้ในการสร้างรังให้เสร็จนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของรัง นกจะสร้างรังที่มีความสามารถรองรังสมาชิกในรังได้เพียงพอ จึงอาจกล่าวได้ว่า นกอีแอ่นบ้าน สร้างรังที่มีขนาดแปรผันไปตามพื้นที่ที่วางรัง หรือกล่าวว่า ขึ้นอยู่กับว่าจะสร้างบนอะไร ถ้าสร้างบนพื้นที่เรียบ รังจะมีรูปร่างทรงเปลหรือครึ่งถ้วยและมีขนาดใหญ่พอที่จะรองรับสมาชิก ถ้าสร้างตรงมุม รังจะมีขนาดเล็กกว่า และถ้ามีสิ่งรองรับจนใช้แทนรังได้บางส่วน รังจะมีขนาดเล็ก มีเนื้อรังน้อย และใช้เวลาไม่นานในการเสร็จสมบูรณ์

ขนาดของรัง มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการสร้างรัง และพลังงานในการลงทุน นักวิจัยมักศึกษาการลงทุนทางพลังงานที่ใช้ในการสร้างรัง (cost of energy for nest completion) ซึ่งต้องมีข้อมูลของจำนวนครั้งที่บินออกไปหาวัสดุสร้างรัง อัตราความเร็จ อัตราเมตาโบลิสมของนก ระยะทางจากแหล่งวัสดุถึงตำแหน่งรัง และน้ำหนักของตัวนก

การลงทุนในการสร้างรัง มักพิจารณาว่ามีผลต่อความสำเร็จในการสืบพันธุ์ ซึ่งนกจะต้องจัดสรรพลังงานในร่างกายสำหรับพลังงานที่เสียไปกับการสร้างรัง กับพลังงานในการสร้างไข่ (Hensell, 2000)

Wethers (1977 cited in Hansell, 2002) สรุปว่าการลงทุนในเรื่องการสร้างรังเป็นเรื่องของเวลามากกว่าจะเป็นเรื่องของพลังงาน เมื่อรังสร้างเสร็จแล้ว นกจะวางไข่ วันที่นกวางไข่เรียกว่า laying date และพบว่าประโยชน์ของการรู้วันที่วางไข่ มีความสำคัญในนกบางชนิด ถ้าวางไข่ได้เร็ว ทำให้ลูกนกมีโอกาสเข้าฝูงในช่วงฤดูที่เหมาะสม

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการลงทุนเรื่องพลังงาน การใช้เวลาสร้างรัง ขนาดของรังในนกแอ่นกินรังนั้นยังไม่มีการศึกษาไว้ ดังนั้น การศึกษาเรื่องการออกแบบพื้นที่สร้างรังนี้ พิจารณาว่า รังนกที่สร้างเสร็จเร็ว จะให้ประโยชน์ในเรื่องการลงทุน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเวลา และพลังงาน รังที่มีมุมยึดทำให้รังแน่นหนาเพียงพอกับการรอดของรัง ใช้เวลา

สั้นกว่า จะเป็นทางเลือกที่ดี เปิดโอกาสให้นกพ่อแม่วางไข่ในครอกต่อไป ดังรายงานของ Viruhpintu (2002) ที่พบว่าเมื่อรังแรกเสร็จสิ้นลง แม่นกมีการวางไข่ใบใหม่ลงไปในรังเดิม ถ้ารังมีความแน่นหนาเพียงพอที่จะใช้ซ้ำ

สำหรับการทำรังของนกในพื้นที่สามแบบ คือ แบบเรียบ แบบเป็นมุม (ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบมุมป้าน และแบบเป็นมุมฉาก) ให้รังที่แตกต่างกัน ที่อธิบายตามหลักการทางสถาปัตยกรรม ได้ดังนี้

1. เชิงปริมาตร ขนาดของริง และการลงทุนเรื่องน้ำลาย
2. เชิงความแข็งแรงของแรงยึดระหว่างรังกับพื้นรองรับ

ในเชิงปริมาตร รังนกที่มีรูปทรงเปลซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวนั้น หากนำมาคิดเปรียบเทียบสัดส่วนกับวงกลมแล้ว ควรจะเทียบได้กับครึ่งวงกลม ถ้ารังนกนั้นทำรังไว้ที่ผนังเรียบ ระนาบ 180 องศา ดังนั้น ถ้านกทำรังในพื้นที่ที่ไม่ใช้ผิวเรียบแบบกระดาน แต่เป็นมุม รังนกจะลดขนาดลงไปอีก ปริมาตรของรังนกทั้งสามพื้นที่ จึงมีความแตกต่างกัน และมีการลงทุนเรื่องปริมาณน้ำลายไม่เท่ากันดังนี้

ก. รังที่พื้นเรียบ เปรียบเทียบรังเป็นลักษณะของปริมาตร เทียบได้กับ ½ ของทรงกลม ซึ่งต้องใช้ปริมาณน้ำลายในการสร้างรังมากที่สุด มีน้ำหนักมากที่สุด

ข. รังที่มุมป้าน 120-130 องศา ในการสร้างรังเป็นลักษณะของปริมาตรเทียบได้กับ 1/3 ของทรงกลม ซึ่งต้องใช้ปริมาณน้ำลายในการสร้างรังมากแต่น้อยกว่าในแนวพื้นราบ 180 องศา

3. รังที่มุมฉาก ในการสร้างรังเป็นลักษณะของปริมาตรเทียบได้กับ 1/4 ของทรงกลม ซึ่งต้องใช้ปริมาณน้ำลายในการสร้างรังน้อยที่สุด

รังที่พื้นเรียบจึงมีการลงทุนมากกว่ารังที่มุม ในเรื่องของการใช้น้ำลาย เป็นการลงทุน(cost) อย่างหนึ่ง เพราะว่านกต้องใช้พลังงานในการสร้างน้ำลาย ซึ่งนกจะผลิตน้ำลายด้วยตนเอง นกต้องกินอาหารมากเพื่อการผลิตน้ำลาย สำหรับอาหารนั้น ต้องได้มาจากการลงทุนบินไล่โฉบแมลงกลางอากาศ ซึ่งเป็นการใช้พลังงานสูงเช่นกัน ดังนั้น รังที่ต้องการน้ำลายน้อยกว่า แต่มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของสมาชิกในรังได้ดีเท่ากัน น่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับนก ซึ่งต้องประหยัดพลังงานไว้สำหรับการกกไข่และเลี้ยงลูก

การลงทุนด้านปริมาณน้ำลาย จึงขึ้นอยู่กับปริมาตรของรัง และรังต่างปริมาตรกัน เกิดจากการสร้างบนพื้นที่ผิวต่างกันนั่นเอง ในสามพื้นที่ในการทดลองครั้งนี้ ที่พบว่านกเลือกสร้างรังบนแผงไม้แบบมีมุมมากกว่าแบบแผ่นเรียบ

รังในพื้นที่เรียบนั้น ต้องใช้น้ำลายมากกว่า ทำให้รังมีน้ำหนักมากกว่า ความเสี่ยง ที่รังจะ

มีโอกาสร่วงหล่นเพราะมีน้ำหนักมากกว่า จึงมีมากกว่ารังในพื้นที่มุม ซึ่งเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของรังด้วย

เชิงความแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักของรังและตัวของนก มีคำอธิบายดังนี้

ก. รังที่พื้นเรียบ ในการสร้างรังแรงดึงเป็นลักษณะของเส้นตรงเทียบได้เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม โดยระยะห่างจากจุดปลายของส่วนที่ไม่ได้ติดผนังห่างมากที่สุด จึงทำให้หย่อนและโอกาสร่วงหลุดมากที่สุด และต้องรองรับน้ำหนักของรังมากกว่ารังแบบอื่นๆ

ข. รังที่มุมป้าน 130 องศา ในการสร้างรังแรงดึงเป็นลักษณะของเส้นตรงเทียบได้เท่ากับเส้นรัศมีของวงกลม สองเส้นทำมุม 130 องศา เป็น 1/3 ของทรงกลม โดยระยะห่างจากจุดปลายของส่วนที่ไม่ได้ติดผนังสั้นกว่าแบบรังที่พื้นเรียบ ประกอบกับโครงสร้างรังมีแรงดึงเป็นลักษณะสามเหลี่ยม ทำให้การหย่อนและโอกาสร่วงหลุดรองลงมา

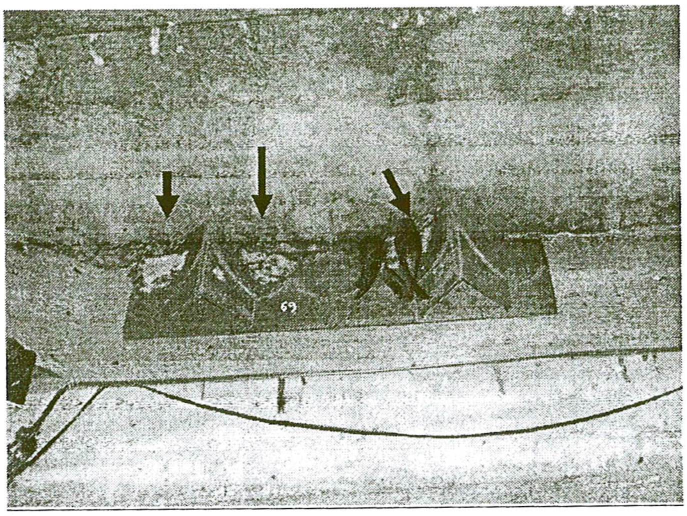
ค. รังที่มุมฉาก ในการสร้างรังแรงดึงเป็นลักษณะของเส้นตรงเทียบได้เท่ากับเส้นรัศมีของวงกลมทำมุม 90 องศา เป็น 1/4 ของทรงกลม โดยระยะห่างจากจุดปลายของส่วนที่ไม่ได้ติดผนังสั้นที่สุด ประกอบกับโครงสร้างรังมีแรงดึงเป็นลักษณะสามเหลี่ยม ทำให้การหย่อนและโอกาสร่วงหลุดน้อยที่สุด

นอกจากเรื่องปัจจัยของปริมาตรและความแข็งแรงแล้ว การรอดของรัง อาจต้องพิจารณาในด้านการมีปฏิสัมพันธ์กันกับรังอื่นด้วย เนื่องจากนกแอ่นกินรังเป็นนกที่สร้างรังแบบกลุ่ม/โคโลนี จะสร้างรังติดกัน ไม่ว่าอาศัยอยู่ที่ใด ในถ้ำนั้น นกอาจสร้างรังที่ติดกันมากถึงขนาดตีนรังเกยกัน เช่นเดียวกับในบ้าน ซึ่งรังใดรังหนึ่งที่สามารถยึดติดกับพื้นผนังได้แน่นหนาไม่หลุดล่วงแล้ว จะมีรังของนกคู่อื่นๆ สร้างต่อๆ กันมา ซึ่งกรณีนี้ ทำให้รังนกทั้งหมดในบริเวณนั้น มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์กันได้ (เรียกว่าเป็นปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนบ้าน) ซึ่งจากการสังเกตพบว่า นกที่เข้ารังในเวลาตอนเย็นมักส่งเสียงร้องและมีการจิกตีกันมากที่สุด และพบว่าลูกนกวัยอ่อน และไข่จะกระเด็นล่วงออกมา แม้นแต่ลูกนกขนาด 20-30 วันก็อาจร่วงลงมาได้เช่นกัน ดังนั้น การมีผนังกั้นอาจเป็นผลดีต่อรังในด้านความปลอดภัย ลดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนบ้าน อาจช่วยลดอุบัติเหตุจากกรณีนี้ได้

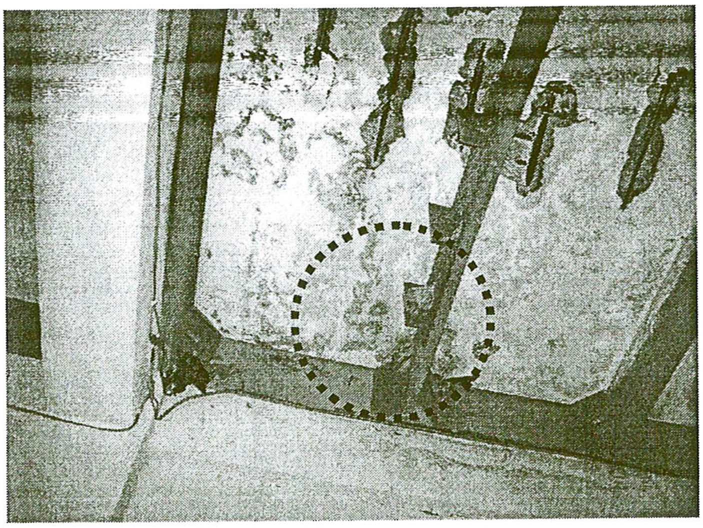
แผงไม้ที่จัดพื้นที่ให้นกทำรังตรงมุมป้าน 130 องศา มีจำนวน 4 มุมที่มีระยะห่างกันพอสมควร เพื่อให้นกสร้างรังตรงมุมป้านนั้น การที่นกต้องทำรังบนมุมป้าน จะทำให้รังถูกขยายให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อย รังจะมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ารังตรงมุมฉาก ในพื้นที่แผ่นไม้พื้น ขนาด 13 x 50 ตารางเซ็นติเมตรนี้ จะให้พื้นที่สร้างรังได้ 4 รัง ซึ่งถือว่าเป็นการให้ผลผลิตที่น่าพอใจ เมื่อต้องพิจารณาถึงปัจจัยเรื่องความปลอดภัยของรังและอัตราการรอดของลูกนก ซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนบ้านเสมอ ดังนั้น แผงไม้พื้นที่สร้างรังของนกอีแอ่นแบบที่ 2 นี้ จึงน่าจะลดความเครียดและเพิ่มความปลอดภัยของลูกนกมากขึ้น โดยสรุปแล้ว แผงไม้ที่เป็นกระโจม และแผงไม้ที่เป็นมุมฉาก

กั้น สามารถใช้งานได้ดีทั้งสองแบบ และพบว่านกเลือกใช้แผงไม้ที่มุม 130 องศามากกว่าแผงไม้ที่มีพื้นที่สร้างรังตรงมุมฉาก

สิ่งประดิษฐ์นี้จะใช้กับบ้านรังนกที่มีผนังเรียบ และเพดานมีพื้นที่ไม่เหมาะสม ซึ่งผนังเรียบนี้ไม่เหมาะสมที่นกจะใช้สร้างรัง สิ่งประดิษฐ์แผงไม้นี้ จะมีมุมให้นกเข้าทำรังหลายมุม พื้นผิวยังมีร่องเป็นรูปตัวยู จะช่วยให้นกเข้าเกาะกับผนังได้ง่ายขึ้น ความง่ายในการเกาะห้อยตัวนี้ จะเป็นแรงดึงดูดให้นกเข้าใช้พื้นที่นี้สร้างรัง ได้เร็วกว่าผนังเรียบทั่วไป นอกจากนี้ สิ่งประดิษฐ์จะติดตั้งได้ง่าย แม้มีน้ำหนักเบาแต่แข็งแรง ซึ่งน่าจะทำให้นกเข้าเกาะและสร้างรังอย่างรู้สึกปลอดภัย



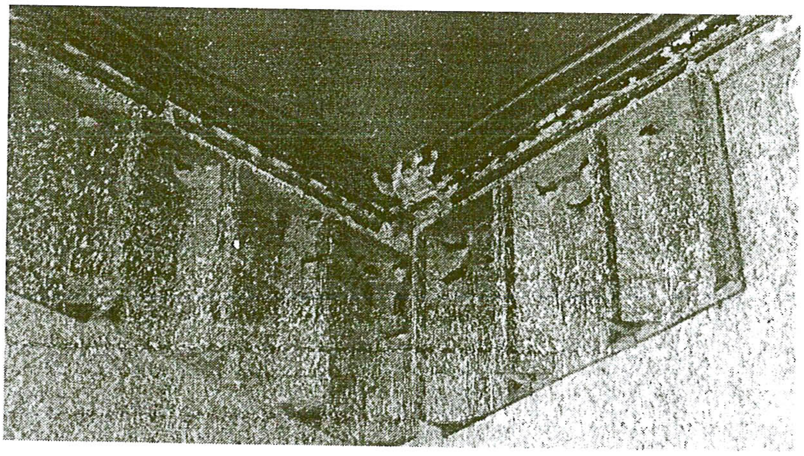
รูปที่ 4.1 รังนก 3 รังทำที่แผงไม้แบบพื้นที่สร้างรังเป็นมุม 130 องศา



รูปที่ 4.2 รังนกที่แผ่นไม้พื้นที่สร้างรังที่มุม 90 องศา (ในวงกลม)

จากผลการทดสอบแผงไม้ จะพบว่าแผงไม้ที่ออกแบบมานี้มีศักยภาพในการเป็นแผงไม้พื้นที่สร้างรังของนกในบ้านรังนกได้ดี และนกเข้าใช้งานเร็วกว่าแผงไม้ที่มีการออกแบบโดยนัก

สร้างบ้านรังนกทั่วไป (รูปที่ 4.3) ด้วยเหตุผลที่ว่า นกเข้าใช้งานเร็วกว่า ประหยัดวัสดุมากกว่า ไม่มีส่วนเหลือใช้ และมีความสะดวกในการติดตั้งมากกว่า โดยรวมแล้วจะลงทุนน้อยกว่าแผงไม้ที่มีการประดิษฐ์ทั่วไปในช่วงเวลานั้น ดังนั้นแผงไม้พื้นที่สร้างรัง 130 องศา (รูปกระโจม) และแผงไม้พื้นที่สร้างรัง 90 องศา (แบบฉากกั้น) จึงทำการขอจดอนุสิทธิบัตรประเภทสิ่งประดิษฐ์สองรายการ



รูปที่ 4.3 แผงไม้ที่สร้างโดยนักสร้างบ้านรังนก ติดตั้งที่วัดสุทธิวาตวราราม จังหวัดสมุทรสาคร ติดตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 พบว่านกทำรังจำนวนหนึ่ง และมีพื้นที่เหลือใช้จำนวนมาก

สรุปว่า การทดสอบแผงไม้ครั้งนี้ ออกแบบให้มีการกั้นพื้นที่ทำรังด้วยมุมฉาก หรือมุมป้าน (แบบกระโจม) นกจะเลือกเข้าใช้งานได้ดี การประดิษฐ์กระโจมนั้นยากกว่าการประดิษฐ์ฉากกั้น แต่แบบพื้นที่ 130 องศาจะให้รังที่ใหญ่กว่า และพบว่านกเลือกมากที่สุด

สำหรับการประยุกต์ใช้งานนั้น สามารถปรับความยาวของแผงไม้ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยพิจารณาที่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน กล่าวคือ ถ้าเป็นการแก้ปัญหาบ้านรังนกที่สร้างไว้แล้ว และมีพื้นที่ภายในไม่เหมาะสม ต้องแก้ไข โดยการติดตั้งแผงไม้ในภายหลัง อาจประดิษฐ์แผงไม้ที่มีขนาดกะทัดรัด ขนาดเท่าใดแล้วแต่พื้นที่ที่ต้องการติดตั้ง ขนาดของแผงไม้ควรพอเหมาะที่จะติดตั้งได้สะดวกโดยช่าง

เช่นเดียวกับการติดตั้งแผงไม้พร้อมกับการสร้างบ้านรังนก ที่สามารถปรับขนาดและจำนวนฉาก (หรือจำนวนกระโจม) ได้ตามความเหมาะสม เพื่อกั้นระหว่างรังนกสองรังออกจากกัน เพื่อนบ้าน พื้นที่ห่างระหว่างฉาก หรือกระโจมควรห่างกันไม่น้อยกว่า 5-10 เซ็นติเมตร สำหรับแผงไม้ที่ออกแบบเพื่องานวิจัยครั้งนี้ เป็นการออกแบบเพื่อติดตั้งแผงไม้หลังจากบ้านรังนกสร้างเสร็จแล้ว และเพื่อความสะดวกในการขึ้นติดตั้งโดยคนเพียงคนเดียว จึงออกแบบไว้ที่ขนาดความยาวของแผงไม้ 50-60 เซ็นติเมตร

4.2 ผลและอภิปรายผลการวิเคราะห์เสียงของนกแอ่นรังขาว

นกแอ่นรังขาว เป็นนกที่มีกิจกรรมในเวลากลางวัน โดยการออกหากินตั้งแต่เช้าตรู่ จนถึงค่ำมืด ถ้ามีการสร้างรัง มีลูกอ่อน พ่อแม่นกจะกลับมาที่รัง เพื่อป้อนอาหารจึงพบว่าบริเวณที่สร้างรังนั้นมีเสียงของนกตลอดเวลา ทั้งเสียงร้องและเสียงคลิก

จากการสังเกตและบันทึกเสียงนกในบริเวณพื้นที่สร้างรัง(nest colony) ซึ่งเป็นโถงที่นกบินเข้าออก และมีรังจำนวนมากเกาะที่ผนังและเพดานของวิหาร ในเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่า นกมีการทำเสียงร้อง (calls) และการทำเสียงสะท้อน(echolocation) ซึ่งสียงร้องนั้นบันทึกกิจกรรมปกตินิสัยของนกในสภาพธรรมชาติ (จุดที่ติดตั้งเครื่องมือบันทึกเสียง อยู่ห่างจากกลุ่มรังประมาณ 5-6 เมตร) และเสียงสะท้อนคือการนำนกที่ดักจับได้จากนกแอ่นบ้าน นำมาบันทึกเสียงแบบแยกเดี่ยวในห้องมืดขนาด 3.5x3x4 เมตร[3]

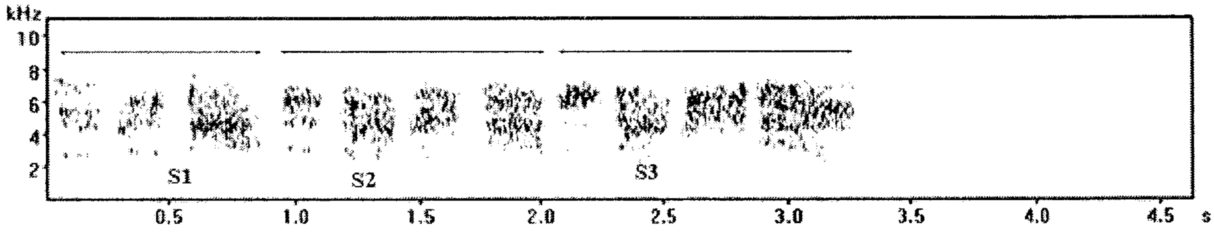
เสียงที่นกทำในโคโลนีคือเสียงร้องแบบกรีดเสียงร้อง เนื่องจากเป็นเสียงแหลมสูง

1. เสียงร้อง(calls)

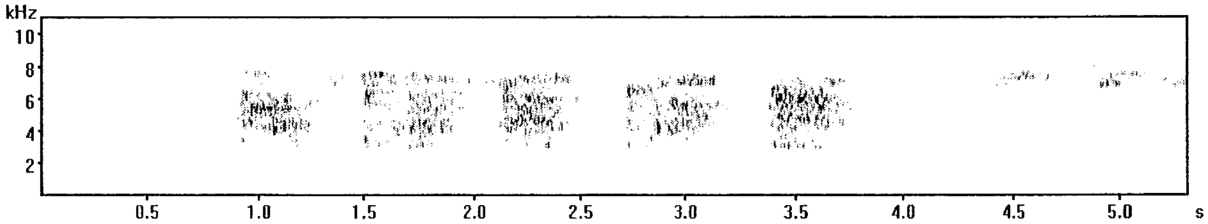
จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการใช้ R-09 บันทึกเสียงเพื่อวิเคราะห์เสียงร้องของนก พบว่านกมีการร้องออกมาเป็นเสียงแหลมสูง ขณะอยู่ในรังและเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับนกตัวอื่น ข้อมูลนี้ยืนยันโดยภาพถ่ายจากเครื่องบันทึกภาพวีดิโอ (Sony Handy cam Full HD 1080) ซึ่งทำการบันทึกภาพในตำแหน่งเดียวกันกับการบันทึกเสียงโดย R-09 ทำให้ได้ข้อมูลที่แสดงว่า นกตัวเต็มวัยที่นั่งอยู่ในรังในขณะกกไข่ (incubation) หรือในขณะกกลูกนก (brooding) แม่นกหรือพ่อนกจะไม่ทำเสียงร้องใดๆ ยกเว้นเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนบ้าน ซึ่งอาจเป็นกรณีบินลงมาถูกตัว มากที่สุด

เมื่อมีการสัมผัสของนกตัวอื่น ที่เข้ามาใกล้ หรือมีการลงผิดรัง นกจะกรีดร้องเป็นเสียงแหลมสูงและดัง ติดต่อกัน เรียกว่าเป็นเสียง call หรือ screaming เป็นเสียงดังนี้ "ซวีท-ซวีท ซวีท- ซวีท ซซีวว-ซี..." เป็นการเปล่งเสียงของพยางค์ (Syllable) อย่างน้อย 3 ชุด การกรีดร้อง แต่ละครั้ง อาจมีความสั้น-ยาว ต่างกันไป โดยมากมักไม่ต่ำกว่า 3 วินาที ดังตัวอย่าง spectrogram (หรือ sonagram) ที่แสดงในรูปที่ 4.4 คือเสียงที่เปล่งออกมา 1 ครั้ง ของนกตัวเต็มวัย ซึ่งนั่งกกลูกนกอยู่ในรัง และมีนกตัวอื่นเข้ามาสัมผัสมัน นกมีพฤติกรรมเงยหัวขึ้น พร้อมกับอ้าปากร้อง และมองออกมานอกรัง เสียงร้องเป็นพยางค์ซ้ำ เมื่อแสดงเป็น sonogram จะเห็นว่า มีแถบของเสียงเข้มเป็นband มีความชัดเจน เป็นsyllable 3 syllables (ลูกศรแสดง 3 กลุ่ม S1, S2, S3) ทั้งหมดมีช่วงความถี่ 2-8 KHz มีลักษณะเป็นแถบตรง(straight) แต่ขนาดแถบไม่คมชัด และเป็นเส้นตรงเท่ากับเสียงคลิก การร้องแบบนี้ มีจำนวนพยางค์ แตกต่างกันไป ดังแสดงในรูปที่ 4.5

เสียงที่เปล่งออกมาจัดเป็น social calls หมายถึงเป็นเสียงที่ร้องออกมาเพื่อมีการสื่อสารกันในกลุ่ม เช่นเมื่อมีนกตัวอื่นมาสัมผัสร่างกาย มีการร้องเพื่อตอบสนองการสัมผัสนั้น เสียงcalls นี้ มีรายงานว่า รูปแบบของเสียง หรือ จำนวนพยางค์ ช่วงความถี่ (maximum frequency, minimum frequency มีความแตกต่างกันและมีความสำคัญต่อการสื่อสารกันในกลุ่ม (Thomassen, 2005)



รูปที่ 4.4 sonagram ของเสียง screaming calls ของนกตัวเต็มวัยแสดงtotal duration of vocalization



รูปที่ 4.5 sonagram ของเสียงscreaming calls ของนกตัวเต็มวัย แสดง total duration of vocalization ของการร้องหนึ่งครั้ง มี 1 syllable

นอกจากร้องในรังแล้ว นกกลุ่มนกแอ่น Swift และ นกแอ่นขนาดเล็ก Swiftlet มักมีพฤติกรรมการบินวนแบบ scooping flight บนท้องฟ้า (เป็นพฤติกรรมของนกจำนวนมากบนท้องฟ้า บินวนกันเป็นวงกลมและวงกลมจะเคลื่อนที่ไปบนท้องฟ้า อาจเป็นเพราะตามกระแสลมบน พฤติกรรมนี้พบบ่อยในช่วงสายๆ หรือเย็น อันเป็นช่วงเวลาที่นกบินกลับรังและมาบินวนอยู่เหนือที่อาศัยก่อนจะบินเข้ารังในที่สุด หรือช่วงเวลาที่ฝนจะตกในเวลากลางวัน ซึ่งนกจะเข้ามาหลบฝนในรัง

ขณะที่นกบินวนนั้น จะมีการร้องแบบ screaming บนท้องฟ้าด้วย แต่เนื่องจากนกบินอยู่ไกล (ที่สูงกว่า 20 เมตร เหนือพื้นดิน) ประกอบกับการมีเสียงจากสภาพแวดล้อมรบกวนมาก จึงไม่นำเสียงร้องนั้นมาวิเคราะห์

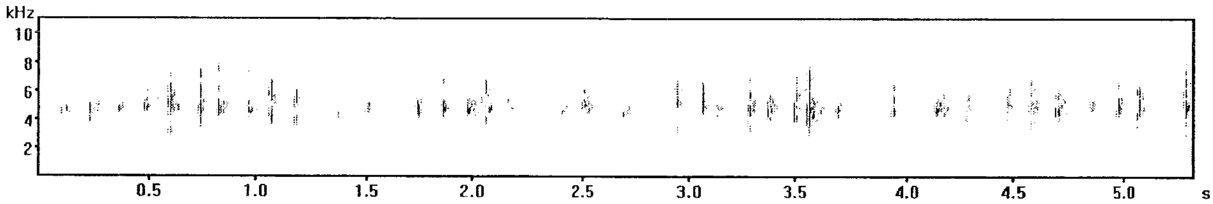
2. การทำเสียงสะท้อน echolocation

จากการวิจัย พบว่าเมื่อนกมีการบินออกจากรังเมื่อใด จะมีการเปล่งเสียงสะท้อนออกมา เป็นเสียง “คลิก” ที่เราได้ยินเป็นเสียงคลิกที่ซ้ำกัน ดัง sonogram ในรูปที่ 4.6

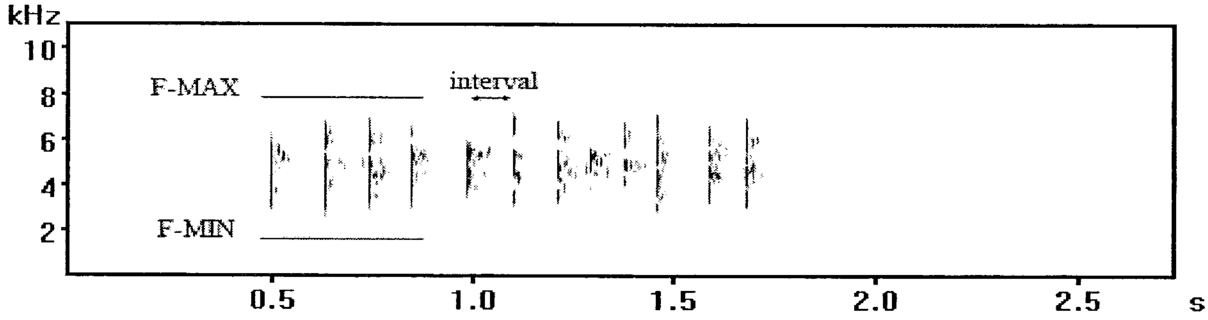
เมื่อมีการวิเคราะห์ morphology ของเสียงคลิก โดยรายงานความถี่สูงสุดต่ำสุด จำนวน element และพารามิเตอร์อื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.7 และ parameters ของเสียงคลิก ในห้องมืดที่ไม่มีแสง (in dim light to dark room) พบว่ามีการเปล่งเสียงคลิกที่มี elementที่มีความถี่สูง โดยเฉลี่ยประมาณ 580 elements ในหนึ่งนาที (interval= 0.094) อาจกล่าวได้ว่านกทำเสียงคลิกแบบรัว (trill) และเมื่อมีการเปิดไฟ นกเปล่งเสียง

คลิกน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด (interval =0.431) หรือประมาณ 135 elements ในหนึ่งนาที ความแตกต่างของจำนวน elements ในสภาพที่มีแสงและไม่มีแสงนี้ แสดงในรูปที่ 4.8

การศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในการเปล่งเสียงในที่ไม่มีแสง กับที่มีแสง โดยแสดงเป็นsonagram เป็นครั้งแรกของการศึกษาเรื่องนี้



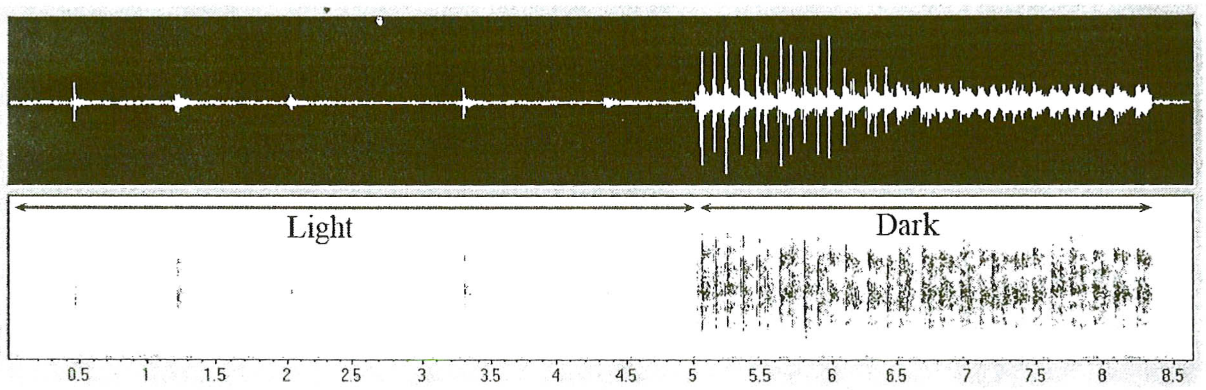
รูปที่ 4.6 sonagram ของเสียงคลิกของนกอีแอ่น ในบ้านรังนก ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีแสงสว่าง



รูปที่ 4.7 ความถี่(frequency) และ time parameters ของเสียงคลิกของนกอีแอ่นบ้านในสภาพไม่มีแสงสว่าง

ตารางที่ 4.2 frequency and time parameters of echolocation in dark and light conditions

เงื่อนไข สภาพแวดล้อม	duration	interval	No.of element	Peak frequency	Min freq	Max freq.	ELE/MIN
เมื่อมีแสง(n= 479)	0.013	0.431	1.389	4.570	1.481	8.962	135.117
เมื่อไม่มีแสง (n=481)	0.009	0.094	1.300	4.647	1.932	8.738	580.032



รูปที่ 4.8 sonagram เสียง clicks ของนกตัวเดียวกัน ในห้องขนาด 3.5x3x4 ม.^{3} แถบด้านซ้ายคือเสียงคลิกในสภาพมีแสง และแถบด้านขวาคือเสียงคลิกในสภาพไม่มีแสงซึ่งแสดงเสียงรัวในช่วงต้นๆ

การทำเสียงร้องของนกกลุ่ม swift และSwiftlet นั้น เป็นการร้อง Calls ที่ไม่ใช่การร้องเพลง(song) การร้องนี้เพื่อการติดต่อสื่อสารกันในกลุ่ม ที่เรียกว่า calls in flight หรือ contact call โดยร้องขณะบิน ที่เรียกว่า flight calls ดังเช่นที่มีรายงานในนก chimney swift, *Chaetura pelagic* , Alpine swift, *Tachymarptis melba* นกกลุ่มนี้มีการร้องก่อนการเข้ารังด้วยที่เรียกว่า call near colony (Wikipedia, 2011; xeno-canto foundation, 2005-2011)

การศึกษาครั้งนี้สังเกตและทำวิจัยกับโคโลนีที่เปิดให้คนเข้าถึงได้ (วัดช่องลม) จึงพบพฤติกรรมการร้องในโคโลนี เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนบ้าน ซึ่งเป็นรายงานครั้งแรก

ผู้วิจัยสังเกตว่า นกจะมีการร้องขึ้นเมื่อถูกสัมผัส อาจมีจุดประสงค์เพื่อการตอบโต้นกตัวอื่น อาจใช้ว่าเป็น social calls

นกแอ่นกินรังสร้างรังเป็นโคโลนี ดังนั้น จึงมีโอกาสสัมผัสกันระหว่างรังข้างเคียงหรือตัวใดๆ ที่บินเข้ามาได้เสมอ จึงมีเสียงกรีดร้องของนกในอาณานิคมที่สร้างรังอยู่ตลอดเวลา การกรีดร้องจะพบมากในช่วงเวลาที่นกเข้ามาป้อนอาหารลูก หรือกลับมากกไข่ กกลูกอ่อนในรัง และในช่วงตอนเย็นที่นกทุกตัวกลับเข้ามาในรัง

สำหรับเสียงสะท้อนนั้นเป็นเสียงสะท้อน ที่มีแถบกว้างในช่วง 2-9 KHz สำหรับความถี่นั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ดังแสดงผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เมื่อนกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่คุ้นเคย (ห้องขนาด 3.5x3x4 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งนกไม่เคยบินเข้ามาก่อน) เมื่อปล่อยนกออกไป พบว่านกบินออกทันที และมีการเปล่งเสียงทันที มีการบินวนเพื่อหาทางออก แต่เนื่องจากประตูถูกปิดไว้ นกจึงบินวนหาทางออกตลอดเวลา พร้อมกับการเปล่งเสียงคลิกที่ถี่มาก แต่เมื่อเปิดไฟฟ้าแล้ว นกยังคงบินวนเหมือนเดิม แต่การเปล่งเสียงคลิกมีความถี่ต่ำกว่ามาก พฤติกรรมนี้ คาดว่านกจะใช้ดวงตาในการมองเห็นสภาพแวดล้อม

ด้วย เพื่อที่จะไม่บินชนวัตถุใดๆ หรือเพื่อสำรวจทิศทางสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับรายงานของWikipedia (2011) ที่ระบุว่านกมีการเปล่งเสียงคลิกที่มีช่วงห่างกัน 1-3 msec.ขึ้นอยู่กับระดับแสงสว่าง ในที่มืด นกจะเปล่งเสียงคลิกถี่ (shorter interpulse period) และเมื่อเข้าใกล้ปากถ้ำ ที่ซึ่งมีแสงสว่างมากขึ้น นกจะเปล่งเสียงคลิกที่มีช่วงห่างมากกว่า

การทดลองครั้งนี้ ใช้นกตัวเดียวกันในสภาพมีแสงและไม่มีแสง โดยบันทึกเสียงคลิกขณะไม่มีแสง และบันทึกต่อเนื่องกันไปโดยมีการให้แสงด้วย sonogram ของนกตัวเดียวกันในสองสภาพแวดล้อมจึงแตกต่างกันดังในรูปที่ 4.7 ซึ่งยืนยันได้ว่า เมื่อมีแสงสว่างนกเปล่งเสียงคลิกน้อยครั้งกว่าในที่มืด อาจเป็นเพราะว่า นกสามารถใช้ตาช่วยในการมองหาทิศทางด้วยร่วมกับการใช้เสียงคลิก สนับสนุนรายงานของ Griffin and Thompson (1982) ที่กล่าวว่านกมีการใช้ตาเพื่อการกำหนดทิศทาง

Thomassen (2005) อธิบายว่า นกใช้เสียงคลิกในการสื่อสารกันในกลุ่มด้วย (intraspecific communication) โดยพบว่านกมีการเปล่งเสียงคลิกภายนอกถ้ำขณะที่มันบินวนรวมฝูงกันด้วย เช่นเดียวกับ Wikipedia (2011) ที่รายงานว่า นกมีการเปล่งเสียงคลิกเป็นชุด ตามด้วยเสียงร้อง อาจเป็นการกระทำเพื่อการร้องเตือนนกที่อยู่ในเส้นทางบินของมันในขณะเข้าสู่รัง เช่นเดียวกับกาวิจัยครั้งนี้ที่พบว่านกมีการใช้เสียงคลิกในโคโลนีของมันด้วย ทั้งที่โคโลนีนั้นอยู่มนพื้นที่ที่มีแสงสว่างมาก

เสียงคลิกของนกแอ่นกินรังนี้ อยู่ในช่วงต่างจากคลิกของ Collocalia vankorensis granti ซึ่งเป็นนกในกลุ่มswiftlet เช่นเดียวกันซึ่งรายงานโดย Griffin and Suthers (1970) ว่าอยู่ในช่วง 4.5-7.5 KHz และ Thomassen (2005) อธิบายว่าความแตกต่างของเสียงคลิกของนกที่ทำเสียงคลิกได้จะแตกต่างกันที่ ช่วงความถี่ และการแปรผันนี้เป็นไปตามภูมิศาสตร์

Langham (1980) และ Thomassen (2005) อธิบายว่านกเปล่งเสียงสะท้อนซึ่งมีช่วง long wavelength จึงไม่เหมาะกับการตรวจจับเหยื่อที่เป็นแมลงขนาดเล็ก แต่นกจะใช้การเปล่งเสียงเพื่อหาทิศทางมากกว่า

4.3 ผลและอภิปรายผลการวิจัยการตรวจสอบจุลินทรีย์ในมูลของนก

จากการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในมูลนก ซึ่งเก็บจากแหล่งตัวอย่างมูลนกแอ่นกินรัง 3 แหล่งคือ ภาคกลาง เก็บตัวอย่างจังหวัดสมุทรสาคร ที่ดอนหอยหลอด 1 ครั้ง จำนวน 5 ตัวอย่าง และวัดช่องลม 3 ครั้ง จำนวน 15 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเก็บตัวอย่างที่ จังหวัดจันทบุรี และภาคใต้ จังหวัดชุมพร เก็บแหล่งละ 3 ครั้ง ๆ ละ5 ตัวอย่าง ทำการแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่สนใจคือ ยีสต์ *Cryptococcus neoformans*, แบคทีเรีย และรา ผลการแยกเชื้อแสดงดังตารางที่ 4.3

<u>ตารางที่ 4.3</u> ผลการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างมูลนกจากแหล่งต่างๆ

แหล่งตัวอย่าง	ยีสต์ *Cryptococcus neoformans*	ชนิดของแบคทีเรียที่พบ	ชนิดของราที่พบ
ภาคกลาง ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสาคร	Negative	1. *Staphylococcus aureus* 2. *Corynebacterium Xerosis* 3. *Citrobacter diversus*	1. *Aspergillus* sp. 2. *Penicillium* sp. 3.*Trichoderma* sp. 4. *Torula* sp. 5. *Monilia* sp. 6. *Fusarium* sp. 7. *Spicaria* sp. 8. *Sportrichum* sp. 9. Streptomyces sp. 10. Fonseceae 11. unidentified

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

แหล่งตัวอย่าง	ยีสต์ *Cryptococcus neoformans*	ชนิดของแบคทีเรียที่พบ	ชนิดของราที่พบ
ภาคกลาง วัดช่องลม จังหวัด สมุทรสาคร	Negative	1. *Staphylococcus aureus* 2. *Staphylococcus* spp. 3. *Bacillus* spp. 4. *Escherichia coli* 5. *Aeromonas veronii* 6. *Aeromonas hydrophila* 7. *Staphylococcus areus.* 8. *Enterococcus* 9. *Serratia liquefaciens.* 10. *Klebsiella* spp. 11. *Enterobacter aerogenes* 12. *Corynebacterium*	1. *Penicillium* sp. 2.*Streptomyces* sp. 3. Fonseceae 4. *Fusarium* sp. 5. *Aspergillus* sp. 6. unidentified
ภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี	Negative	1. *Staphylococcus aureus* 2. *Staphylococcus* spp. 3. *Bacillus* spp. 4.*Citrobacter freundii* 5. *B. coagulans* 6. *B. larvae* 7. *B. popilliae* 8. *Lactobacillus fermenti* 9. *L. casei* 10. *Corynebacterium Kutsceri* 11. *Corynebacterium Xerosis* 12. *Streptococcus* spp. 13. *Enterococcus Faecalis* 14. *Neiseria veillonella*	1. *Aspergillus* sp. 2. *Oospora* sp. 3. *Aspergillus* sp. 4. *Cladosporium* sp. 5. *Syncephalastrum* sp. 6. *Penicillium* sp. 7. *Torula* sp.

<u>ตารางที่ 4.3</u> (ต่อ)

แหล่งตัวอย่าง	ยีสต์ *Cryptococcus neoformans*	ชนิดของแบคทีเรียที่พบ	ชนิดของราที่พบ
ภาคใต้ จังหวัดชุมพร	Negative	1. *Staphylococcus aureus* 2. *Aeromonas* spp. 3. *Enterococcus* 4. *Bacillus* sp. 5. *Lactobacillus* spp. 6. *Klebsiella* spp.	1. *Aspergillus* sp. 2. Mycelium sterile 3. *Fusarium* sp. 4.*Trichoderma* sp. 5. *Helicomyces* sp. 6. *Rhizopus* 7.Unknown 8. *Trichoderma terrestre* 9. *Verticillium* 10. *Penicillium* 11.*Streptomyces* 12. *Oospora* sp. 13. *Torula* sp.

จากผลการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์จากตัวแทนตัวอย่างทั้ง 3 ภาค พบว่าตัวอย่างจากวัดช่องลมและ จังกวัดจันทบุรี ซึ่งคาดว่าพบยีสต์ *Cryptococcus neoformans* ซึ่งเป็นยีสต์ที่สนใจและก่อโรคได้โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง โดยให้ลักษณะโคโลนีสีขาวครีมคล้ายเมือก เมื่อทดสอบการเจริญบนอาหารจำเพาะคือ Birdseed agar ให้โคโลนีสีน้ำตาลดำ และให้ผลบวกเมื่อทดสอบบนอาหาร urease นั้น เมื่อทำการยืนยันผลการทดลองอีกครั้งโดยการดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่ได้เป็นเชื้อที่มีรูปร่างเป็นท่อนคล้ายแบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* โดยให้ลักษณะโคโลนีค่อนข้างเป็นเมือกเช่นเดียวกัน จึงทำให้สรุปได้ว่าการแยกเชื้อจากมูลนกแอ่นกินรังที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ตรวจไม่พบเชื้อยีสต์ *Cryptococcus neoformans* ส่วนแบคทีเรียพบหลากหลายชนิด โดยเฉพาะในกลุ่ม *Staphylococcus* ซึ่งเป็นเชื้อเด่นพบในตัวอย่างทุกแหล่ง รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้าง endospore ได้แก่ *Bacillus* โดยพบในสิ่งแวดล้อมทั่วไปได้ และค่อนข้างทนสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ดีในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีการสร้างสปอร์ นอกจากนั้นยังพบเชื้อแบคทีเรียอื่นๆโดยเฉพาะกลุ่มที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์ ได้แก่ *Enterococcus*, *Corynebacterium*, *Enterobacter* และ *Klebsiella* เป็นต้น ส่วนเชื้อราพบได้หลากหลายชนิด โดยชนิดที่พบในเกือบทุกแหล่งตัวอย่างคือ เชื้อ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. นอกจากนั้นยังพบเชื้อราในกลุ่ม *Trichoderma*, *Torula* และ *Rhizopus* เป็นต้น