

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

บทเพลงนกนางแอ่นบ้าน 90 ตัวใน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และพะเยา จำนวน 112 บทเพลง นกแต่ละตัวมีบทเพลงที่ร้องแตกต่างกันมากกว่า 6 บทเพลง มีการร้องเพลงเป็น 3 ช่วงเวลา พบว่าหน้าที่ของบทเพลงนกนางแอ่นบ้านที่ร้องในช่วงฤดูผสมพันธุ์เพื่อการเกี้ยวตัวเมียในนกที่ไม่มีคู่หรือเพื่อการรักษาพื้นที่ในนกที่มีครอบครัวแล้ว ส่วนในช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์เพื่อประกาศอาณาเขตหรือปกป้องอาณาเขตสอดคล้องกับงานวิจัยของอรรถพล (2541) ที่ศึกษาในนกนางแอ่นบ้านและ Fujita (1994) ที่ศึกษาใน varied tits พบหน้าที่ของ territorial song ในช่วงฤดูผสมพันธุ์สำหรับนกที่มีคู่ผสมพันธุ์แล้วคือเพื่อการปกป้องอาณาเขตและการรักษาพื้นที่ระหว่างตัวผู้กับตัวเมีย

นกนางแอ่นบ้านเป็นนกที่มี song repertoire กว้างและซับซ้อนจึงมีลักษณะของโครงสร้างบทเพลงที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรนกและในนกแต่ละตัวเป็นการแสดงลักษณะของการรู้จักจำเพาะในนกชนิดนี้และในนกแต่ละตัวได้เป็นอย่างดีสอดคล้องกับ Bigot *et al.* (1994) ที่ทำการศึกษาในนก starlings พบรูปแบบของ whistled song ที่บ่งบอกการมี species specific recognition และ individual specific recognition ใน colony ซึ่งเป็นการแสดงถึง song repertoire ที่กว้างและมีความซับซ้อนเช่นเดียวกันและงานวิจัยของ Beme (1994) ที่พบ repertoire ของนกใน Family Turdidae มีรูปแบบของ acoustic repertoire ที่แตกต่างกันใน species ใกล้เคียงกันหรือใน twins species

การมีรูปแบบของการสื่อสารของนกที่เป็นการรู้จักจำเพาะในชนิด (species recognition) คือมีความถี่เสียงในการร้องเพลงที่คงที่ 2-6 kHz ซึ่งพบลักษณะในการคงเอกลักษณ์นี้ในนกหลายชนิดสอดคล้องกับ Catchpole (1979) อ้างถึงงานวิจัยของ Bremond (1976) ที่ศึกษาบทเพลงของ Bonelli's warbler พบลักษณะที่เป็น species recognition คือร้องเพลงในช่วงความถี่เสียงคงที่ในระดับต่ำ ส่วนนก wood warbler พบลักษณะที่เป็น species recognition คือร้องเพลงในช่วงความถี่เสียงคงที่ในระดับสูงนอกจากนี้ species recognition ยังเกี่ยวข้องกับจำนวน element ในประโยคด้วย โดยหนึ่งประโยคประกอบด้วย 10 elements และ Catchpole (1979) พบว่าบทเพลงของนก yellow hammer มีลักษณะที่เป็น species recognition คือในบทเพลงช่วงหนึ่งวินาทีประกอบด้วย 7 elements ถูกร้องในช่วงความถี่เสียงคงที่

การมีรูปแบบของ element ร่วมในบทเพลงของนกกาเบ้นบ้าน พบ 8 รูปแบบใหญ่ รวมจำนวน 116 elements สอดคล้องกับ Catchpole (1979) กล่าวว่านกที่ species ใกล้เคียงกันในสกุล *Acrocephalus* 3 ชนิดได้แก่ reed warbler, marsh warbler และ sedge warbler มีรูปแบบ element ร่วมที่เหมือนกัน ในนกแต่ละชนิดก็พบลักษณะที่เป็น species recognition การมีจำนวน element วางในประโยคคือช่วง 1.5 วินาทีแรกของประโยคมีจำนวน element 4 - 6 และที่เหลืออีกประมาณ 0.5 วินาทีนกกาเบ้นบ้านแต่ละตัวมีการเพิ่ม element ซึ่งอาจจะเป็น element ร่วมหรือ element เฉพาะก็ได้เพื่อแสดงลักษณะการรู้จักจำเพาะเฉพาะตัว สอดคล้องกับ Catchpole (1979) อ้างถึง Emlen (1972) ที่ศึกษาบทเพลงของ indigo bunting พบลักษณะที่เป็น species recognition คือมีรูปแบบ element เป็นคู่และหนึ่งวินาทีประกอบด้วย 4 elements Bremond (1976) พบบทเพลงของ Bonelli's warbler ในหนึ่งประโยคประกอบด้วย 10 elements ส่วนบทเพลงของนก wood warbler ในหนึ่งประโยคประกอบด้วย 10 elements และ Catchpole (1979) อ้างถึง Catchpole (1978) พบบทเพลงของนก yellow hammer บทเพลงในช่วงหนึ่งวินาทีประกอบด้วย 7 elements บทเพลงของนกกาเบ้นบ้านมีรูปแบบของประโยคชัดเจนสามารถวัดระยะห่างระหว่างประโยคได้ เมื่อนกเริ่มร้องเพลงระยะห่างระหว่างประโยคในบทเพลงจะมีมากหรือน้อยแตกต่างกันในนกแต่ละตัว แต่หลังจากที่ร้องไปได้สักระยะหนึ่งนกจะร้องเพลงด้วยระยะห่างระหว่างประโยคค่อนข้างคงที่ นกกาเบ้นบ้านผูกบทเพลงโดยมีการซ้ำประโยคหลักตั้งแต่ 2 ประโยคขึ้นไปเท่านั้น ลักษณะของการซ้ำประโยคหลักในบทเพลงแสดงการรู้จักการรู้จักจำเพาะในนกกาเบ้นบ้านได้

มีการใช้ element เฉพาะที่พบในนกแต่ละจังหวัดและในนกแต่ละตัวที่แสดงถึงการรู้จักจำเพาะในแต่ละตัว (individual recognition) รูปแบบ element เฉพาะที่ใช้มี 8 รูปแบบใหญ่ จำนวน 183 elements จากรูปแบบของ element ที่แตกต่างกันนี้สามารถแสดงเอกลักษณ์ในนกแต่ละจังหวัดและในนกแต่ละตัวได้ สอดคล้องกับ Catchpole (1979) คือบทเพลงของนก yellow hammer มีลักษณะที่เป็น individual recognition คือบทเพลงช่วงหนึ่งวินาทีประกอบด้วย 7 elements และมีรูปแบบ element เพิ่มท้ายประโยคที่แตกต่างไปในนกแต่ละตัวและที่อ้างถึง Bremond (1968) ที่พบลักษณะ individual recognition ในบทเพลงของนก robin คือแต่ละตัวมีการร้องเพลงที่ความถี่เสียงไม่สม่ำเสมอและ Emlen (1972) ศึกษาบทเพลงของ indigo bunting พบช่วงความถี่เสียงในการร้องเพลงแตกต่างกันในนกแต่ละตัวแสดงถึงการมี individual recognition

การผูก element เป็นประโยคที่มีรูปแบบเฉพาะในนกแต่ละตัวคือการนำ element ร่วมและ element เฉพาะมาวางในประโยคแตกต่างกัน ส่วนการผูกประโยคให้เป็นบทเพลงนกแต่ละตัวมีจำนวนการซ้ำในประโยคหลักที่ต่างกันทำให้บทเพลงหนึ่งมีความยาวแตกต่างกัน ในบทเพลงหนึ่ง

นอกจากจะมีประโยคหลักให้ซ้ำเป็นแกนเพลงแล้วสามารถมีรูปแบบประโยคอื่นมากกว่าหนึ่งรูปแบบ ประโยคมีการวาง element ร่วมหรือ element เฉพาะเพิ่มเติมท้ายประโยคหลักซึ่งไม่แตกต่างกัน จาก Catchpole (1976) ที่พบการผูกเป็นบทเพลงของนก sedge warbler คือมีการวาง element หลักสองรูปแบบสลับกันในช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงค้นด้วย element อื่นที่ไม่ซ้ำต้นนิยฐานว่าเป็น element เฉพาะตัวแล้วเพิ่มรูปแบบ element หลักใหม่อีกสอง elements สลับกันจนจบบทเพลงและใช้รูปแบบ element หลักใหม่นี้ในการขึ้นบทเพลงใหม่

พบการใช้บทเพลงที่แตกต่างกันในแต่ละตัวของนกนางแอ่นบ้านคือเมื่อนกมีการเปลี่ยนตำแหน่งในการร้องเพลงจะมีการเปลี่ยนบทเพลง โดยตำแหน่งในการร้องเพลงค่อนข้างแน่นอนซึ่งคล้ายกับนก coal tits (*Parus ater*) ที่ศึกษาโดย Haftorn (1995) พบว่ารูปแบบบทเพลงที่แตกต่างกันหลายบทเพลง นกตัวหนึ่งสามารถมีบทเพลงได้หลายรูปแบบและเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งในการร้องเพลง มีผลทำให้มีการเปลี่ยนบทเพลงด้วยคังสมมติฐาน Beau Geste ที่แสดงการเปลี่ยนบทเพลงเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งในการร้องเพลงและจะมากขึ้นเมื่อมีระยะห่างจากตำแหน่งการร้องเพลงเดิมเพิ่มขึ้น

แนวเทือกเขาตีสันน้ำหนึ่งและสองกั้นระหว่างจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูนกับจังหวัดพะเยา และแม่น้ำปิงกั้นระหว่างจังหวัดเชียงใหม่กับลำพูน ลักษณะการวางกั้นนี้เป็นการแบ่งแยกกลุ่มประชากรของนกนางแอ่นบ้านเป็นสามกลุ่ม ระยะห่างระหว่างสามจังหวัดคือจังหวัดเชียงใหม่ห่างจากจังหวัดพะเยาเป็นระยะทางประมาณ 350 กิโลเมตรและจังหวัดเชียงใหม่ห่างจากจังหวัดลำพูนเป็นระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตร จากปัจจัยทางภูมิศาสตร์เหล่านี้แบ่งกลุ่มประชากรของนกนางแอ่นบ้านออกเป็นสามกลุ่มอย่างชัดเจนก่อให้เกิดความสัมพันธ์และการเรียนรู้เฉพาะในกลุ่มหรือในครอบครัวของนกเกิดลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ในบทเพลงของกลุ่มประชากรและในนกแต่ละตัว ความแตกต่างของบทเพลงนกนางแอ่นบ้านในแต่ละตัวแสดงในภาคผนวก เมื่อพิจารณาลักษณะและพฤติกรรมของนกนางแอ่นบ้านแล้วพบว่าเป็นนกประจำถิ่นที่มี range ค่อนข้างแคบคือมีอาณาเขตเฉลี่ยประมาณ 1 ถึง 2 ตารางกิโลเมตร (อรรถพล, 2541) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ในอาณาเขตถ้าอาณาเขตมีปัจจัยที่เอื้อในการดำรงชีวิตมากมักมีนกอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น พบว่าความปลอดภัยและความอุดมสมบูรณ์ของอาหารมีอิทธิพลต่อการสร้างรังและความหนาแน่นของประชากรนก นกจะหลีกเลี่ยงการสร้างรังในบริเวณที่มีการบุกรุกหรือการรบกวนจากมนุษย์ (สวัสด์, 2544) กิจกรรมที่สำคัญทั้งหมดของนกนางแอ่นบ้านแสดงในอาณาเขตทั้งสิ้นได้แก่ การร้องเพลงประกาศอาณาเขต การปกป้องอาณาเขต การร้องเพลงเกี้ยวตัวเมีย (อรรถพล, 2541) ลักษณะ พฤติกรรมของนกนางแอ่นบ้านดังกล่าวจึงมีผลต่อการเรียนรู้ การพัฒนาบทเพลงและ

การถ่ายทอดบทเพลงจากตัวเต็มวัยสู่ตัวรุ่นภายในครอบครัวเดียวกันหรือภายในกลุ่มประชากรเดียวกัน ลักษณะที่เกิดขึ้นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Glaubercht (1989) ศึกษาบทเพลงของ yellow hammer (*Emberiza citrinella*) ในพื้นที่ที่เป็นคาบสมุทรแบ่งกลุ่มประชากรนทำให้บทเพลงแตกต่างกันคือการมีรูปแบบ element ทำซ้ำประโยคที่แตกต่างกันเป็นลักษณะที่บ่งบอกการมี dialect ต่อมา Helb and Dieter (1994) พบโครงสร้างของบทเพลงในนก scarlet grosbeaks ที่กระจายอยู่ตาม Palearctic zone มีรูปแบบของบทเพลงที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบคือ short song และ long song สอดคล้องกับ Jesse (1994) ที่พบ song dialect ในนก white crowned sparrows จากกลุ่มประชากรในบริเวณ พื้นที่ที่เป็นอ่าวและเกาะ พบรูปแบบของบทเพลงที่แตกต่างกัน Martens and Meincke (1989) ศึกษาบทเพลงของ siberian chiffchaffs (*Phylloscopus collybita tristis*) ในตอนกลางของยุโรป พบรูปแบบบทเพลงที่แตกต่างกันคือจำนวนบทเพลง การผูกประโยค ลักษณะของฉันทลักษณ์ ใน บทเพลงและช่วงความถี่ที่ต่างกัน Martens (1994) ศึกษาบทเพลงนก Eurasian willow tits ในพื้นที่ตั้งแต่ตะวันตกเฉียงเหนือของยุโรปถึงญี่ปุ่น พบรูปแบบ territorial song 4 รูปแบบที่แตกต่างกันแสดงการมี intra – specific microevolution และ Martens *et al.* (1994) พบรูปแบบบทเพลงที่มีฉันทลักษณ์แตกต่างกันในนก great tits ในเขต Palearctic ที่มีแม่น้ำ Amur ไหลผ่าน Marten *et al.* (1995) ศึกษา territorial song ในนก willow tits (*parus montanus*) ในเขต Palearctic และ Nearctic พบว่าการมีลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันทำให้พบรูปแบบของ territorial song ที่แตกต่างกันและ Martens and Steil (1997) พบว่านก lesser whitethroat (*Sylvia curruca*) ในหลายพื้นที่ที่มีความห่างไกลกันและมีปัจจัยทางภูมิศาสตร์ขวางกั้นมีรูปแบบของ territorial song ที่แตกต่างกันคือการใช้จำนวน element การมีฉันทลักษณ์ที่แตกต่างกันและการผูกบทเพลงที่แตกต่างกันและ Packert *et al.* (2001) พบรูปแบบของบทเพลงที่แตกต่างเป็นผลมาจากการรูปแบบการเรียนรู้และการร้องเพลงที่คิดเพี้ยนไปจากแบบแผนการร้องเพลงเดิมแล้วถ่ายทอดในนก firecrests ซึ่งเกิดจากการมีปัจจัยทางภูมิศาสตร์ขวางกั้นและระยะทางที่ห่างไกล

เมื่อทำการเปรียบเทียบบทเพลงของนกนางเขนบ้านกับบทเพลงของเพื่อนบ้านพบความเหมือนและความแตกต่างในบทเพลงดังนี้คือ ความเหมือนในบทเพลงนกนางเขนบ้านเป็นผลมาจาก

1. ลักษณะการเรียนรู้และความใกล้ชิดสนิทสนมกันของสมาชิกในครอบครัวมีการถ่ายทอดบทเพลงที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์แสดงการรู้จักจำเพาะในนกนางเขนบ้านคือการมี element ร่วมและการมีจำนวน element เป็น 4-6 elements ในช่วงต้นประโยค 1.5 วินาทีและการซ้ำกันของประโยคหลักในบทเพลง ดัง Catchpole (1979) ที่อ้างถึงงานวิจัยของ Thorpe (1958) พบว่านก chaffinch ตัวรุ่นมีการเรียนรู้และพัฒนาบทเพลงจากนกที่เป็นตัวเต็มวัย (tutors) และ Thielcke (1987)

ศึกษาบทเพลงของนก short-toed tree creeper พบว่ามีรูปแบบ element และการเรียง element ตามความถี่แตกต่างกันเป็นผลจากการเรียนรู้และการถ่ายทอดบทเพลง Henry and Hausberger (1994) ศึกษาใน european starlings พบความสัมพันธ์ในสังคมมีอิทธิพลต่อ song repertoire คือพบการเรียนรู้ในนกอายุไม่น้อยกับนกตัวเต็มวัย ระหว่างนกตัวผู้กับตัวเมียและมีการเรียนรู้เฉพาะเพศคือนกตัวผู้จะเรียนรู้บทเพลงจากพ่อของมัน Wanker *et al.* (1998) พบนก spectacled parrotlets (*Forpus conspicillatus*) มีความสัมพันธ์อันแนบแน่นและมีการเรียนรู้ contact call ระหว่างสมาชิกในครอบครัว Norby *et al.* (1999) ศึกษา song learning ในบทเพลงของ sparrow พบว่าการเรียนรู้บทเพลงนั้นมีอิทธิพลมาจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (social interaction) โดยนกที่มีอายุน้อยจะเรียนรู้บทเพลงจากนกตัวเต็มวัย

2. เกิดการเรียนรู้ในบทเพลงของเพื่อนบ้าน เนื่องจากนกบางชนิดเป็นนกที่มี song repertoire กว้างจึงมีลักษณะการเรียนรู้ได้หลายลักษณะคือการลอกเลียนแบบบทเพลง (song mimicry) การรวมบทเพลง (combining) และการ sharing บทเพลงกับบทเพลงของเพื่อนบ้านที่เป็นชนิดเดียวกัน โดยอาจจะมีการใช้ element ประโยคหรือ interval จากบทเพลงของเพื่อนบ้าน ลักษณะจากการเรียนรู้นี้เป็นผลให้เกิดการผสมผสานของบทเพลงทำให้เกิดความเหมือนในบทเพลงซึ่งพบในนกชนิดอื่นด้วยเช่นงานวิจัยของ Beecher and Campbell (1994) พบรูปแบบบทเพลงที่เกิดจากการรวมกันของบาง element และการ sharing บทเพลงตัวเองกับบทเพลงของเพื่อนบ้านในนก sparrows ต่อมา Fischer *et al.* (1996) พบรูปแบบบทเพลงในนก great reed warbler (*Acrocephalus arundinaceus*) ที่มี syllable sharing บทเพลงของตัวเองกับบทเพลงของเพื่อนบ้านและพบความสัมพันธ์ในการ sharing บทเพลงของเพื่อนบ้านที่อยู่ใกล้มีการ sharing สูงกว่าบทเพลงของเพื่อนบ้านที่อยู่ไกล ๆ ต่อมา Hughes *et al.* (1998) พบการมี song repertoire ของนก sparrow ที่หลากหลายนั้นส่วนหนึ่งมาจากการเรียนรู้บทเพลงของเพื่อนบ้านที่มีอาณาเขตติดต่อกัน Thompson (1993) พบรูปแบบบทเพลงที่มีการบ่งบอก dialect ของ white crowned sparrows คือมี element sharing ในบทเพลงของนกที่มีอาณาเขตติดต่อกันหรืออาณาเขตคาบเกี่ยวกันและ Baker *et al.* (2000) พบรูปแบบ call ที่เรียกว่า gargle call ซึ่งมี syllable sharing ในนก black-capped chickadee ทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า microgeographic variation

มีเหตุผลในการลอกเลียนแบบหรือการ sharing บทเพลงคือเพื่อการจดจำลักษณะบทเพลงของเพื่อนบ้านให้เกิดความรู้จักและเป็นประโยชน์ในแง่การประเมินสถานการณ์ในการป้องกันอาณาเขตและการขยายอาณาเขตสอดคล้องกับงานวิจัยของ Otter *et al.* (1999) ศึกษาในนก

great tits (*Parus major*) พบการประเมินสถานการณ์ในอาณาเขตของเพื่อนบ้านโดยนกตัวเมียและตัวผู้ ทำให้เกิดประโยชน์ในแง่การวิเคราะห์ผู้บุกรุกและเพื่อการขยายอาณาเขต

ความแตกต่างของบทเพลงนกนางแอ่นบ้านกับบทเพลงเพื่อนบ้านอาจเป็นผลมาจาก

1. การย้ายเข้ามาของนกนางแอ่นบ้านทำให้เกิดการตั้งอาณาเขตใหม่ เนื่องจากการตั้งรังเมื่อถูกรบกวนหรือพื้นที่เดิมขาดความอุดมสมบูรณ์และการออกจากรังหลัง fledging คือการที่นกตัวเต็มวัยมีความพร้อมในการสร้างอาณาเขตและสร้างครอบครัวใหม่จึงมีการนำลักษณะบทเพลงพื้นฐานที่ได้จากครอบครัวเดิมมาด้วยการที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนกอยู่ภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมน testosterone ที่พบว่านกมีการเรียนรู้บทเพลงน้อยลงเมื่อมี testosterone เพิ่มขึ้น (Catchpole, 1978) ฉะนั้นลักษณะของบทเพลงที่นำมาใช้นี้มีลักษณะบทเพลงแตกต่างจากบทเพลงของเพื่อนบ้านสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mitteilungen (1984) พบบทเพลงของ yellow hammer (*Emberiza citrinella*) ที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากการอพยพเข้ามาของนกชนิดนี้และ Martens and Meincke (1989) พบรูปแบบบทเพลงที่แตกต่างกันคือจำนวนบทเพลง การผูกประโยค ลักษณะของฉันทลักษณ์ในบทเพลงและช่วงความถี่เสียงในนก siberian chiffchaffs (*Phylloscopus collybita tristis*) ซึ่งเป็นผลมาจากการอพยพเข้ามาเช่นเดียวกัน

2. การเรียนรู้บทเพลงจากเพื่อนบ้านที่ไม่ใช่ชนิดเดียวกันในช่วงการเรียนรู้บทเพลง โดยการลอกเลียนแบบบทเพลงหรือการ sharing บทเพลงเช่นการเลือกใช้ element บาง element ของนกที่อยู่ใน species ที่ใกล้เคียงกันเป็นต้น นกนางแอ่นบ้านเป็นนกที่มี song repertoire สูงและน่าจะมีความสามารถในการลอกเลียนแบบบทเพลงจากนกชนิดอื่นได้เช่น นกแซงแซว นกเอี้ยงสาริกา นกปรอดหัวโขน นกปรอดสวนและนกปรอดหัวสีเข้มมาได้ พบว่านกเหล่านี้มี range คาบเกี่ยวกับนกนางแอ่นบ้านและมีพื้นที่ในการหาถิ่นใกล้เคียงกันซึ่งสอดคล้องกับนกนางแอ่นแดง white-rumped shamas (*Copsychus malabaricus*) ซึ่งเป็นนกที่อยู่ในสกุลเดียวกับนกนางแอ่นบ้าน สามารถเกิดการเรียนรู้และลอกเลียนแบบเสียงจาก metallophone ที่หลายระดับ tone เสียงและสามารถผลิตโทนเสียงที่แตกต่างกันหลายระดับ (Tretzel, 1997) งานวิจัยของ Catchpole (1979) ที่อ้างถึง Immelmann (1969) พบการเรียนรู้บทเพลงในนก species ใกล้เคียงกันซึ่งมีโครงสร้างบทเพลงคล้ายกันคือนก zebra finch ตัวรุ่นจะสามารถเรียนรู้บทเพลงได้จากตัวเต็มวัยของนก bengalese finch Nicolai (1974) พบ song mimicry ในนกต่างชนิดกันคือนก viduine paradise widow birds เลียนแบบเสียง

นก estrildid finch Lemaire (1975) พบ song mimicry ในนกต่างชนิดกันคือนก marsh warbler และ sedge warbler เลียนแบบเสียงนก yellow wagtail และ Catchpole (1979) พบนกที่มี species ใกล้เคียงกันในสกุล *Acrocephalus* 3 ชนิดได้แก่นก reed warbler, marsh warbler และ sedge warbler มีรูปแบบ element ที่เหมือนกันคือ element มีการวางตัวในแนวโค้งซึ่งน่าจะเกิดจากการเรียนรู้บทเพลง

3. การพ้นจากช่วงการเรียนรู้บทเพลงพื้นฐานคือช่วงที่มีการทิ้งร้างหรือมีการครอบครองอาณาเขตนกจะมีการพัฒนาบทเพลงด้วย โดยที่การเรียนรู้นั้นทำให้เกิดความแตกต่างในบางส่วนของบทเพลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thielcke (1983) ที่ศึกษาบทเพลงของนก chiffchaffs (*Phylloscopus collybita*) พบว่าการมี dialect ของนกชนิดนี้เป็นผลมาจากการพัฒนา บทเพลงหลังพ้นจากช่วงการเรียนรู้บทเพลงพื้นฐานและ Lemon *et al.* (1994) พบการพัฒนาบทเพลงในนก american redstarts ซึ่งเกิดจากการลอกเลียนแบบบทเพลงบางส่วนของบทเพลงเพื่อนบ้านในช่วงอายุ 2- 3 ปีซึ่งเป็นช่วงที่นกมีการตั้งอาณาเขตหรือมีครอบครัวแล้ว

4. มีลักษณะบทเพลงผิดเพี้ยนและมีการถ่ายทอดบทเพลงจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง (cultural mutation and transmission) สามารถเกิดขึ้นได้กับนกนางแอ่นบ้านเพราะเป็นนกที่มี song repertoire กว้างและมีความหลากหลายของบทเพลงมากดังที่ได้กล่าวในข้างต้น ฉะนั้นจึงอาจมีลักษณะบทเพลงที่เกิดขึ้นใหม่สอดคล้องกับงานวิจัย Catchpole (1979) ที่อ้างถึง Jenkins (1978) ที่พบการถ่ายทอดลักษณะบทเพลงที่ผิดเพี้ยนจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งในนก saddleback ทำให้รูปแบบบทเพลงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและ Jesse (1994) พบ song dialect ในนก white crowned sparrows จากการถ่ายทอดบทเพลงที่ผิดเพี้ยนไปทำให้เกิดรูปแบบของบทเพลงที่แตกต่างกัน

5. มีการพัฒนาบทเพลงตัวเองให้แตกต่างจากบทเพลงของเพื่อนบ้าน เมื่อมีความเหมือนกันระหว่างบทเพลงของตัวเองและบทเพลงของเพื่อนบ้านมากเช่น ในพื้นที่ที่มีการคาบเกี่ยวกันของอาณาเขตนกนางแอ่นบ้าน เหตุการณ์นี้สามารถเกิดขึ้นได้กับนกนางแอ่นบ้านเนื่องจากนกนางแอ่นบ้านเป็นนกที่มี song repertoire กว้างและมีการเรียนรู้สูงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้บทเพลงแตกต่างออกไปเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Bigot *et al.* (1994) ที่ศึกษานก starlings พบรูปแบบของ whistled song ที่บ่งชี้การมี species specific recognition และ individual specific recognition ใน colony ซึ่งนกที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่ติดกันหรือคาบเกี่ยวกันจะมี รูปแบบบทเพลงที่หลากหลายคือมีจำนวนบทเพลงมากและมี song type ที่แตกต่างกันเป็นการชี้ให้เห็นถึง dialect ของนกชนิดนี้

Henning *et al.* (1994) ศึกษาในนก chiffchaffs (*Phylloscopus collybita canariensis*) พบการมี territorial song ที่สร้างให้แตกต่างกันใน 5 กลุ่มประชากรคือการมีรูปแบบโครงสร้างของบทเพลงที่แตกต่างกันได้แก่ ชนิด element (element types) และลำดับการเรียงของ element

ในรอบวันพบการร้องเพลง 3 ช่วงเวลาคือช่วงเวลากลางวัน ช่วงเวลาบ่ายและช่วงเวลากลางคืน ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และพะเยามีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันซึ่งมีความสัมพันธ์กับการร้องเพลงในรอบปี พบการร้องเพลง 4 ระดับอย่างชัดเจนได้แก่ ช่วงการร้องเพลงลดลง ช่วงการร้องเพลงคงที่ในระดับต่ำ ช่วงการร้องเพลงที่เพิ่มขึ้นและช่วงการร้องเพลงที่คงในระดับสูงคือ

ช่วงการร้องเพลงที่มีระดับคะแนนการร้องเพลงลดลงอย่างต่อเนื่องคือเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2543 ถึงเดือนกันยายน 2543 โดยที่เดือนกันยายน 2543 มีระดับคะแนนการร้องเพลงต่ำสุด ซึ่งช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนเป็นช่วงที่นกเลือกสถานที่สร้างรังได้แล้วจะเริ่มวางไข่ ฟักไข่ และเลี้ยงลูกอ่อน ดังนั้นนกจะมีการร้องเพลงน้อย (อรรถพล, 2541)

ช่วงการร้องเพลงที่คงที่ในระดับต่ำคือตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม 2543 ซึ่งอรรถพล (2541) รายงานว่าช่วงที่ลูกนกสามารถช่วยเหลือตัวเองได้อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ช่วงนี้พ่อแม่จะไม่มีการร้องเพลงเลยหรือร้องเพลงน้อยมากมีเฉพาะตัวลูกที่มีการฝึกร้องเพลงบ้างประกอบกับช่วงนี้เป็นฤดูฝน เลี้ยงและนำฝนเป็นอุปสรรคต่อการประกาศอาณาเขตจึงทดแทนการร้องเพลงด้วยการแสดงตัวหรือใช้เสียงร้องติดต่อกัน

ช่วงการร้องเพลงที่มีระดับคะแนนการร้องเพลงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องคือเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนมกราคม 2544 สอดคล้องกับงานวิจัยของอรรถพล (2541) ที่กล่าวว่าวงจรชีวิตของนกนางแอ่นบ้านในรอบปีคือช่วงก่อนฤดูผสมพันธุ์อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ช่วงนี้ที่ังไม่มีคู่ผสมพันธุ์จะส่งเสียงร้องเพลงเพื่อครอบครอง และ/หรือประกาศอาณาเขตและชักชวนตัวเมียเพื่อการผสมพันธุ์ ส่วนนกที่มีคู่ผสมพันธุ์จะส่งเสียงร้องเพลงเพื่อประกาศอาณาเขตและรักษาพื้นที่ระหว่างคู่เป็นช่วงที่นกมีการเตรียมตัวก่อนเข้าฤดูผสมพันธุ์

ช่วงการร้องเพลงที่คงที่ในระดับสูงคือเดือนเมษายน 2543 และตั้งแต่เดือนมกราคม มีนาคม และกุมภาพันธ์ 2544 มีระดับคะแนนการร้องเพลงสูงสุดสอดคล้องกับ ในช่วงฤดูผสมพันธุ์อยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมเป็นช่วงที่มีการครอบครองอาณาเขตแล้วนกตัวผู้จะส่งเสียงร้องเพลงชักชวนตัวเมียเพื่อการผสมพันธุ์ (อรรถพล, 2541) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fujita (1994) ที่ศึกษาใน varied tits พบ territorial song ที่ร้องมากในช่วงฤดูผสมพันธุ์ในนกที่มีคู่ผสมพันธุ์เพื่อการปกป้องอาณาเขตและการรักษาพื้นที่ระหว่างตัวผู้กับตัวเมียเช่นกัน แต่คัดค้านงานวิจัยของ Keast

(1994) ที่ศึกษาาระดับเสียงและรูปแบบการสื่อสารในนก eastern yellow robin พบว่านกมีระดับการร้องเพลงสูงสุดในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูก่อนการผสมพันธุ์และการผลิตไข่ ระดับการร้องเพลงต่ำสุดในช่วงการวางไข่และการกกไข่ คาดว่าระดับความถี่ในการร้องเพลงถูกควบคุมโดยระดับของฮอร์โมนเพศ

ช่วงฤดูผสมพันธุ์ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน นกใช้ song repertoire มากกว่าช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ มีการร้องเพลงด้วยบทเพลงที่แตกต่างกันในแต่ละตัวจำนวนมากซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งและเวลาในการร้องเพลง จำนวนความถี่ในการร้องเพลงมากถึง 3 ช่วงเวลาโดยเฉพาะช่วงเวลาเช้าในฤดูผสมพันธุ์ นกใช้เวลาร้องเพลงหนึ่งๆ ยาวนาน มีเสียงร้องที่เป็น call น้อยมาก นกจะร้องเพลงมากในช่วงก่อนหรือหลังฝนตก นอกจากนี้แล้วนกยังใช้รูปแบบของ element ร่วมและ element เฉพาะในบทเพลงในฤดูผสมพันธุ์แตกต่างจากช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ทั้งนี้เพื่อเป็นการแสดงลักษณะเฉพาะและเพิ่ม song repertoire ในความสำคัญของ song repertoire ที่กว้างนั้นมีผลต่อการเลือกคู่ของนกตัวเมีย (female mate choice) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Buchanan and Catchpole (2000) พบว่าขนาดของ repertoire มีความสำคัญต่อลักษณะการเลือกเพศ (sexually selected traits) ในนกหลายชนิด โดยเฉพาะในนก sedge warbler ที่พบว่าขนาดของ repertoire มีความสำคัญต่อเพศเมียในการที่จะเลือกคู่ผสมพันธุ์ โดยที่ตัวเมียจะเลือกผสมพันธุ์กับตัวผู้ที่มี repertoire ขนาดใหญ่ซึ่งเป็นผลดีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการอยู่รอดของครอบครัว

ช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม พบว่านกใช้ song repertoire น้อยกว่าช่วงฤดูผสมพันธุ์ มีการร้องเพลงด้วยบทเพลงที่แตกต่างกันในแต่ละตัวจำนวนน้อย มีการร้องเพลงเฉพาะช่วงเวลาเช้าเท่านั้นและใช้บทเพลงเดิมร้องทำให้ไม่เกิดความหลากหลาย นกใช้เวลาในการร้องเพลงหนึ่งๆ สั้นลงและมีเสียงร้องที่เป็น call มากกว่า นอกจากนี้แล้วนกจะร้อง call มาก่อนช่วงฝนตก หลังช่วงฝนตกจะมีการร้องเพลงน้อยมาก โดยเสียง call ที่ร้องเป็นลักษณะ วี๊ด วี๊ด วี๊ด เสียงยาวร้องติดต่อกันนานหลายนาที่ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากฮอร์โมน testosterone ที่ลดลงนอกฤดูผสมพันธุ์มีผลให้การร้องเพลงลดลง (Hau *et al.*, 2000)

มีความแตกต่างในบทเพลงของนกนางเขนบ้านที่ใช้ร้องตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างกัน คือนกนางเขนบ้านมีการใช้บทเพลงเฉพาะตัวเองในการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างกัน ช่วงเวลาหรือช่วงเดือนและมีการใช้บทเพลงในการตอบสนองแตกต่างกันในนกแต่ละตัวด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากการมีบทเพลงจำเพาะซึ่งจะถูกใช้ในแค่สถานการณ์และแต่ละช่วงเวลา

การทดสอบโดยการ playback ครบทั้งสามจังหวัดแสดงแนวโน้มในการตอบสนองเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือนกจะมีระดับคะแนนการตอบสนองเฉลี่ยต่อบทเพลงของตัวเองสูงประมาณ 5 ถึง 6 การที่นกมีระดับคะแนนการตอบสนองเฉลี่ยต่อบทเพลงในจังหวัดเดียวกันสูงกว่าต่างจังหวัดเนื่องมาจากสามารถรับรู้และจดจำบทเพลงได้จากกลุ่ม element เฉพาะในจังหวัดนั้นๆและนกมีระดับคะแนนการตอบสนองเฉลี่ยต่อบทเพลงที่ประกอบไปด้วย element ร่วมสูงกว่าบทเพลงที่ประกอบไปด้วย element เฉพาะ ทั้งนี้เนื่องมาจากสามารถรับรู้และจดจำบทเพลงได้จากกลุ่ม element ร่วมทั้งสามจังหวัด เหตุผลทั้งหมดนี้เป็นลักษณะของการรู้จักจำเพาะในนกนางแอ่นบ้านที่ทุกตัวใน species นี้ที่ต้องรับรู้และเกิดการตอบสนอง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Otter *et al.* (1999) ที่ศึกษาในนก great tits (*Parus major*) ทดสอบโดยให้บทเพลงร้องแข่งกับเพศผู้ที่มีครอบครัวฟังพบการตอบสนองอย่างรุนแรงนั่นคือให้ผลไปในทางเดียวกับ Jarvis *et al.* (1997) และ Mello and Ribeiro (1998) ศึกษา brain gene กล่าวว่าจากการทำ song playback โดยใช้บทเพลงของตัวเองและบทเพลงจากอาณาเขตใกล้เคียงนกจะร้องเพลงตอบโต้อย่างรุนแรงต่อ song playback ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณของ ZENK protein ที่เพิ่มขึ้นในสมองส่วนการรับรู้และผลิตบทเพลง จากการ transcription ของ ZENK gene นอกจากนี้แล้ว Gentner *et al.* (2000) พบว่าใน adult songbirds หลังจากการ playback มีผลต่อ HVC (high vocal center) เป็นสมองส่วนหน้าที่ควบคุมการแบ่งแยกบทเพลง การเรียนรู้บทเพลงและการรับรู้ลักษณะที่เป็นบทเพลงเฉพาะ (conspecific song) นอกจากนี้งานวิจัยของ Duffy *et al.* (1999) ที่ทำการศึกษาในนก European starling รายงานว่าผลการตอบสนองของนกเกิดอย่างรุนแรงจากการ playback เช่นเดียวกัน ส่วนนกที่มีระดับคะแนนการตอบสนองเฉลี่ยต่อบทเพลงที่วางทดสอบในตำแหน่ง core area สูงกว่าตำแหน่งขอบของอาณาเขตเพราะระดับการตอบสนองของนกขึ้นอยู่กับระยะห่างหรือตำแหน่งของการ playback จากรังคือถ้าใกล้รังมากจะมีการตอบสนองสูงเพื่อปกป้องรัง ในช่วงเดือนมีนาคมที่ทำการทดสอบด้วย playback นกมีการตอบสนองอย่างรุนแรงเนื่องจากเป็นช่วงฤดูผสมพันธุ์คือนกนางแอ่นบ้านจะมีการจับคู่ผสมพันธุ์ภายหลังการจับจองอาณาเขตแล้วมีการแสดงพฤติกรรมการร้องเพลงและการหวงแหนอาณาเขตดังที่อรรถพล (2541) ได้กล่าวไว้ในวงจรชีวิตนกนางแอ่นบ้านในรอบปีและเมื่อทำการทดสอบบทเพลงในครั้งแรกนกจะมีการตอบสนองอย่างรุนแรงแต่ในเวลาต่อมาพบว่านกมีระดับการตอบสนองลดลงหรือเมื่อมีการทดสอบ playback หลายครั้งก็จะมีระดับการตอบสนองลดลงเช่นเดียวกันเนื่องมาจากการที่นกมีความสามารถในการเรียนรู้ว่าเสียงที่ใช้ในการทดสอบนั้น ไม่ได้เป็นเสียงนกที่ร้องอยู่จริงจึงเกิดพฤติกรรม habituation (Maire, 1998) ซึ่งสอดคล้อง

กับงานวิจัยของอนิรุจ (2542) เมื่อใช้โมเดลเงื่อนไขทดสอบนกอีโก (Corvus macrorhynchos) ก็จะ สามารถเรียนรู้ จัดจำแนกและจดจำโมเดลได้เป็นผลให้มันมีระดับการตอบสนองลดลง

โครงสร้างของบทเพลงภายหลังการยืนยันความหมายจากการ playback มีความแตกต่างกัน ในลักษณะการผูกประโยคของบทเพลงที่ตอบสนองต่อบทเพลงที่มี element ร่วมและ element เฉพาะจากจังหวัดพะเยา มีความซับซ้อนเหมือนกันคือมีการวางในตำแหน่งต่างกันหรือสลับกันของ สาม element เป็นผลให้เกิดรูปแบบประโยคที่แตกต่างกันมากกว่า 8 รูปแบบ ฉะนั้นชนิดบทเพลง ที่ทดสอบ ไม่มีอิทธิพลต่อการตอบสนองและรูปแบบโครงสร้างบทเพลงมากนักแต่การมีรูปแบบ element ในประโยคที่บ่งบอกความแตกต่างในบทเพลงได้คือ element เฉพาะสามรูปแบบ ซึ่งมีการวางในตำแหน่งประโยคต่างกันแสดงถึงการรู้จักจำเพาะในแต่ละตัวและสามารถพบ element สามรูปแบบนี้เป็นองค์ประกอบในบทเพลงที่นกนางเขนบ้านร้องเพลงตอบได้นกนางเขนบ้านที่เป็น เพื่อนบ้านในขณะที่ร้องเพลง เนื่องจากบทเพลงของจังหวัดพะเยาที่นำไปทดสอบนั้นเป็นบทเพลง ของตัวมันเองและเป็นบทเพลงของเพื่อนบ้านที่มันรู้จักและคุ้นเคยเป็นอย่างดี ฉะนั้น element สาม รูปแบบนี้น่าจะเป็น element ในการเตือนหรือขับไล่ผู้บุกรุกหรือบอกความเป็นเจ้าของอาณาเขตต่อ เพื่อนบ้านที่รู้จักกันเป็นอย่างดีแล้ว เมื่อเปลี่ยนบทเพลงทดสอบจากจังหวัดพะเยาเป็นบทเพลงจาก จังหวัดลำพูนพบโครงสร้างบทเพลงที่ ซับซ้อนในการตอบสนองต่อบทเพลงที่มี element ร่วมมากกว่า element เฉพาะ เนื่องมาจากการที่นกมีความรู้เกี่ยวกับบทเพลงคือการรู้จักรูปแบบ element ร่วมใน บทเพลงมากกว่า element เฉพาะเพื่อการแสดงการรู้จักจำเพาะในแต่ละตัวและปกป้องอาณาเขต เมื่อเปลี่ยนบทเพลงทดสอบจากจังหวัดลำพูนเป็นบทเพลงจากจังหวัดเชียงใหม่ 4 บทเพลง พบว่าใน บทเพลงที่นกตอบสนองมีโครงสร้างบทเพลงใกล้เคียงกันและมีการผูกประโยค ไม่ซับซ้อน การ ทดสอบด้วยบทเพลงที่มี element ร่วมจะทำให้บทเพลงของนกที่ตอบสนองมีความซับซ้อนของบท เพลงมากกว่าการทดสอบด้วยบทเพลงที่มี element เฉพาะและมีระยะห่างระหว่างประโยคคงที่ ระหว่าง 4- 6 วินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบบทเพลงที่ร้องตอบสนองต่อบทเพลงทดสอบของ จังหวัดลำพูนและเชียงใหม่กับจังหวัดพะเยาแล้วพบการมีกลุ่ม element ใหม่เพิ่มมาสองกลุ่มคือกลุ่ม element ใหม่กลุ่มที่หนึ่ง (GN1) และตามด้วยกลุ่ม element ใหม่กลุ่มที่สอง (GN2) เนื่องจากบทเพลง ของสองจังหวัดที่นำไปทดสอบนั้นเป็นบทเพลงที่มันไม่รู้จักและไม่คุ้นเคยก่อน ฉะนั้นการมีกลุ่ม element ใหม่เพิ่มมาสองกลุ่มน่าจะเป็นการเตือนหรือขับไล่ผู้บุกรุกหรือบอกความเป็นเจ้าของ อาณาเขตและการที่นกสามารถตอบสนองต่อบทเพลงทดสอบของทั้งสองจังหวัดได้เนื่องจากการ รับรู้และจดจำลักษณะที่เป็น species recognition สอดคล้องกับ Catchpole (1979) ที่อ้างถึงงานวิจัย

ของ Bremond (1968) ที่พบความแตกต่างในการตอบสนองของนก robin ต่อการ playback ก็ือนกตอบสนองอย่างรุนแรงเมื่อทำการทดสอบด้วยบทเพลงปกติของนกและจะมีการตอบสนองต่ำเมื่อทำการทดสอบด้วยบทเพลงที่เป็นบทเพลงเทียม (synthetic robin song) ที่สร้างจาก electronic sound generator เนื่องจากบทเพลงเทียมไม่มีการแสดงลักษณะการรู้จักจำเพาะในชนิดและ Emlen (1972) ศึกษาการตอบสนองของนก indigo bunting ต่อการ playback ด้วยบทเพลงเทียม (artificial songs) ที่ยังคงรูปแบบของ element ที่เป็นคู่ในบทเพลงอยู่ พบการตอบสนองค่อนข้างสูงเนื่องมาจากการที่นกรู้จักบทเพลงคือการมีรูปแบบ element ที่เป็นตัวซึ่งเป็นลักษณะของการรู้จักจำเพาะในนกชนิดนี้ ส่วนการสร้างบทเพลงให้มีความซับซ้อนและมี element รูปแบบที่แตกต่างมากๆ นั้นน่าจะมีเหตุผลมาจากความต้องการในการสื่อสารให้รู้ว่ามีลักษณะจำเพาะในแต่ละตัวซึ่งบ่งบอกถึงการจับจองอาณาเขต การแสดงความเป็นเจ้าของอาณาเขตและการหวงแหนอาณาเขต