



## คุณสมบัติของไม้ไทยที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์โปร่ง

วิรัตน์ เลี้ยงสมบูรณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช Email: wit0077@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยคุณสมบัติของไม้ไทยที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์โปร่งในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและเชิงคุณภาพโดยการคัดเลือกไม้ของไทยที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับคุณลักษณะของไม้ที่ใช้ทำกีตาร์โปร่ง แล้วนำมาทดสอบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของไม้ในประเทศไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์โปร่ง 2) เพื่อสร้างกีตาร์โปร่งใช้ไม้ของไทยที่มีคุณสมบัติเหมาะสม 3) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติเสียงกีตาร์โปร่งที่ทำจากไม้ไทย พบว่า การศึกษาคุณสมบัติของไม้ได้คัดเลือกไม้และทำการทดสอบไม้ในประเทศไทยที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ที่ทำกีตาร์โปร่งโดยทั่วไป มีส่วนประกอบของลำตัวกีตาร์ได้แก่ ไม้หน้า ไม้หลัง ไม้ข้าง ส่วนคอกีตาร์ประกอบด้วยไม้ทำคอกีตาร์ และฟิงเกอร์บอร์ด จากการทดลองพบคุณสมบัติใกล้เคียงได้แก่ ไม้หน้าใช้ไม้ขนุนกับไม้จำปา ไม้หลังและไม้ข้างใช้ไม้พะยุงกับไม้มะค่า คอใช้ไม้ตะเคียน ฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้รักเขา ไม้ของไทยที่ผู้วิจัยนำมาสร้างเป็นกีตาร์สามารถขึ้นรูปได้ จำนวน 4 ตัว โดยใช้ไม้ตะเคียนทำคอและฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้รักเขาทั้ง 4 ตัว ลำตัวไม้หน้าใช้ไม้ขนุนและจำปาส่วนไม้หลังใช้ไม้พะยุงกับไม้มะค่าสลับกันมีสเกลยาว 25.4 นิ้วรูปทรง เดรดนอต (Dreadnought) ในด้านการวัดคุณภาพของไม้วัดทั้งทางวิทยาศาสตร์และสุนทรียศาสตร์ คุณลักษณะของเสียงไม้ที่หน้าและไม้หลัง สรุปได้ดังนี้ไม้ขนุน ให้เสียงอบอุ่น เสียงแหลมไม่ชัด เสียงกลางและเสียงเบสดี ไม้จำปาให้เสียงแหลม เสียงกลางชัดเจน เสียงเบสเบา ไม้พะยุงให้เสียงชัดเจน ดังกังวานสะท้อนเสียงได้ดี ไม้มะค่าการสะท้อนเสียงไม่มาก เสียงไม่ดังกังวาน

**คำสำคัญ :** คุณสมบัติไม้ของไทย, กีตาร์โปร่ง, คุณภาพเสียง



## The Desired Properties of Thai Woods Suitable for Guitar Production

Wirat Leanbsomboon

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University Email: wit0077@hotmail.com

### Abstract

This research was experimental study, which aimed 1) To explore the desired properties of the wood in Thailand, which was suitable for guitar production. 2) To build guitars from Thai woods that meet desired properties; suitable for guitar production 3) To check the sound quality of the Thai woods anitar.

Conducting this research, the researcher chose the types of woods and also tested the woods' quality, whether or not they were suitable for building guitars. In general cases, to build a guitar, wooden components are required for the front part, the rear part, and the side part. To have the guitar neck built, woods and fingerboard are needed. From the experimental study, it was found that, to build the front part of the guitar, types of woods that meet the desired properties for building good guitars are "Jackfruit Woods and MicheliaChampaka". To build the rear part and the side part of the guitar, "Siamese Rosewood and Macea Wood" meet the desired properties. For guitar neck, "HopeaOdorata" can be used for building that particular part, "Red Zebra Woods" can be used to make the guitar's fingerboard.

The researcher has built 4 guitars using different types of Thai woods. HopeaOdorata was used to build the guitar neck, and "Red Zebra Wood" was used to build the guitar fingerboard. Jackfruit woods and micheliachampaka were used for the front part of the guitar's body, while Siamese Rosewood and Macea Wood; with the length of 25.4 inches and the dreadnought shape.

To measure the quality of Thai woods, the researcher measured the woods quality in both scientific aspect and also in terms of aesthetics. The study found that, for the front part of the guitar, "Jackfruit Wood" provides the sound with warm feeling, with unclear treble sound, but good quality of middle and base sound. Micheliachampaca provides treble sound and clear middle sound, but soft base sound is quite soft. Siamese Rosewood provides good sound quality, with great echo, while Macea Wood provides lower level of echo sound effect.

**Key words :** the properties of Thai wood, Acoustic Guitar, Quality of sound



## บทนำ

กีตาร์นับว่าเป็นเครื่องดนตรีที่ได้รับความนิยมทั่วโลก คนนิยมเล่นเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นกีตาร์โปร่ง กีตาร์ไฟฟ้า กีตาร์เป็นเครื่องดนตรีมีหลายระดับหลายราคา กีตาร์เป็นเครื่องดนตรีที่ต้องอาศัยไม้ในการผลิตขึ้นรูป ไม้มีความสำคัญในการทำให้เกิดเสียงที่มีคุณภาพ เนื้อไม้บ่งบอกถึงความงาม ความคงทน รวมทั้งฝีมือของช่างทำกีตาร์ กีตาร์เป็นเครื่องดนตรีที่ต้องอาศัยทั้งศาสตร์ศิลป์ในขบวนการผลิต และในกระบวนการเล่น กีตาร์เป็นเครื่องดนตรีที่มีการผลิตและนำเข้าจากต่างประเทศ มาขายในประเทศไทย ประเทศต่าง ๆ ที่ผลิตกีตาร์ก็อาศัยไม้ในภูมิภาคนั้น ๆ หรือนำเข้าจากต่างประเทศก็มี ไม้ที่ได้รับความนิยมนำมาผลิต เช่น ไม้สปรูซ ไม้โรสวูด ไม้โอโบนี ไม้ฮอกกานี เป็นต้น กีตาร์หนึ่งตัว จะมีไม้ที่ใช้ทำเป็นส่วนประกอบหลายชนิดด้วยกัน โดยสังเกตจากส่วนคอจะมีไม้ที่เป็นตัวคอและไม้ที่ติดบนคอกีตาร์ ลำตัวจะมีแผ่นด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้าง เป็นต้น

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพันธุ์ไม้นานาชนิด มีผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้มากมายเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแต่ยังไม่มีการวิจัยศึกษาการใช้ไม้สำหรับทำกีตาร์ ซึ่งเป็นการศึกษาคุณสมบัติของไม้ไทยที่เหมาะสมในการนำมาทำกีตาร์โปร่ง จากสภาพและปัญหาดังกล่าวเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาพันธุ์ไม้ในประเทศไทยสำหรับในทำกีตาร์ โดยมีปัจจัยที่ควบคุมวิธีการศึกษาเปรียบเทียบ ลักษณะคุณสมบัติของไม้ที่มีการผลิตกันทั่วไป แล้วนำมาทดลองและขึ้นรูปแบบกีตาร์โปร่ง มีการทดสอบคุณภาพ โดยนักดนตรีหรือผู้เชี่ยวชาญสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของไม้ไทยที่นำไปทำเครื่องดนตรีต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของไม้ในประเทศไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์โปร่ง
2. เพื่อสร้างกีตาร์โปร่งใช้ไม้ของไทยที่มีคุณสมบัติเหมาะสม
3. เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของเสียงกีตาร์โปร่งที่ทำจากไม้ของไทย

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่องคุณสมบัติไม้ไทยที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์โปร่ง ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ และเชิงทดลอง โดยรวบรวมข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทำการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยวิธีการสำรวจ วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วม วิธีการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการและเป็นทางการ และเก็บข้อมูลจากห้องปฏิบัติการโดยวิธีการทดลอง การบันทึกและนำผลมาทำการวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านอคูสติกและทางด้านพรรณนาวิเคราะห์ พื้นที่ทำการวิจัยและตัวอย่างไม้ที่ใช้ในการศึกษาได้กำหนดพื้นที่ในการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลกลุ่มพันธุ์ไม้ในจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดมหาสารคาม โดยคัดเลือก กลุ่มตัวอย่างไม้ในแต่ละจังหวัดซึ่งมีไม้หลายชนิด ได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักของไม้ให้ใกล้เคียงกับกีตาร์ต้นแบบมาตรฐาน และเป็นไม้ไม่นิยมนำมาทำเครื่องดนตรีไทยมาก่อน ไม้ด้านหน้าของกีตาร์โปร่ง 2 ชนิด และไม้ด้านหลัง 2 ชนิด จากจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดมหาสารคาม สร้างกีตาร์ต้นแบบจำนวน 4 ตัว แล้วนำมาทดสอบคุณภาพของเสียงจากกีตาร์โปร่งต้นแบบ



ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้น  
ไม้ในประเทศไทยในการทำกีตาร์โปร่ง โดยอาศัย  
ไม้จากโรงไม้ในประเทศไทย หรือไม่ตามท้องถิ่นที่  
ใช้ในการศึกษามีขั้นตอนดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเครื่องมือที่ใช้  
ในการศึกษาไม้ไทยที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับทำ  
กีตาร์โปร่ง โดยการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่  
เกี่ยวข้อง แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ  
ความถูกต้องและเหมาะสม ได้แก่

1.1 แบบสำรวจใช้ในการสำรวจไม้ใน  
ประเทศไทยในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ในครั้ง  
แรกว่าได้พบองค์ความรู้ใดบ้าง มีไม้จากโรงไม้  
อะไรบ้าง เพื่อหาไม้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

1.2 แบบสัมภาษณ์ ใช้สัมภาษณ์กลุ่มผู้รู้  
กลุ่มนักดนตรีและช่างทำกีตาร์ โดยใช้การสัมภาษณ์  
แบบมีโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง

1.3 แบบสังเกต ใช้เป็นแนวทางใน  
การสังเกตคุณสมบัติของไม้ไทยแต่ละชนิดที่นำมา  
ทดลองทำกีตาร์โปร่งต้นแบบ

1.4 แบบประเมินใช้เป็นแนวทางใน  
การประเมินคุณภาพของเสียงกีตาร์

1.5 เครื่องมือในการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ  
สำหรับการทำกีตาร์โปร่ง

1.6 เครื่องมือในการทดสอบเป็นเครื่องมือ  
สำหรับวัดค่าหาคุณลักษณะของเสียงเพื่อทราบถึง  
คุณภาพของไม้ไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์  
โปร่งจากห้องแล็บของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์  
และมหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกได้ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง  
ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายตามแนว  
ทางการสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์เพื่อหาคำตอบ  
ตามวัตถุประสงค์ของ การวิจัยและการสัมภาษณ์

แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์โดยใช้  
คำถามแบบปลายเปิด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลองค์  
ความรู้ในด้านต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย  
และความคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ประเด็น  
ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย

2.2 การสังเกต ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้  
ใช้รูปแบบการสังเกต 2 รูปแบบ คือ การสังเกต  
แบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการคัดเลือก  
ไม้ต่าง ๆ รวมทั้งมีส่วนร่วมในการทดลองสร้าง  
กีตาร์ต้นแบบ พร้อมกับสังเกต ซักถามข้อมูลที่ยัง  
สงสัย และจดบันทึกและการสังเกตแบบไม่มี  
ส่วนร่วม (Non - Participant Observation)  
ผู้วิจัยสังเกตสภาพเหตุการณ์ทั่วไปจากผู้มีความรู้  
ต่าง ๆ รวมทั้งนักดนตรี ช่างทำกีตาร์ และจาก  
ผู้เชี่ยวชาญในการทดสอบคุณภาพของไม้ที่นำมา  
ทำกีตาร์โปร่งต้นแบบ

3. การจัดกระทำข้อมูลวิจัยได้นำข้อมูล  
จากการศึกษาเอกสาร ข้อมูลจากงานวิจัยที่  
เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากการบันทึกรวบรวมข้อมูล  
ภาคสนาม และข้อมูลจากการทดลอง โดยจำแนก  
ข้อมูลแยกออกตามประเด็นความมุ่งหมายของ  
การวิจัยที่ตั้งไว้ และตรวจสอบความสมบูรณ์  
ความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจสอบความครบถ้วน  
เหมาะสมของคุณสมบัติพร้อมแก่การนำไป  
วิเคราะห์สรุปผลแล้วหรือไม่ ในกรณีที่ข้อมูลที่  
ได้มาไม่มีความไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจะใช้  
การตรวจสอบแบบสามเส้า หากมีข้อมูลส่วนใด  
ไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมใน  
ส่วนที่ขาดหายไปให้ได้ตามประเด็นจุดมุ่งหมาย  
ที่ตั้งไว้รวมทั้งวิธีการทดลองเพิ่มเติม

4. การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลการศึกษา  
เรื่องคุณสมบัติไม้ไทยที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์  
โปร่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและ



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ รวมถึงข้อมูลจากการทดลอง นำมาวิเคราะห์และอภิปรายผล ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้สรุปและอภิปรายผลในเชิงพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) และผลจากการทดลอง อภิปรายผลในเชิงอคูซติกา (Acoustics) โดยผู้วิจัยได้จัดกระทำการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลตามจุดมุ่งหมาย คือ ชนิดของไม้ในประเทศไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์โปร่งการทดสอบน้ำหนักของไม้การสร้างกีตาร์โปร่งต้นแบบจากไม้ไทยทดสอบคุณภาพเสียงของกีตาร์จากผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นทางด้านอคูสติค และกลุ่มที่เป็นนักดนตรีที่เชี่ยวชาญด้านกีตาร์

การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการหาชนิดของไม้ในประเทศไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์โปร่งแล้ว นำไม้มาทดสอบน้ำหนักจากห้องแล็บของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จากนั้นก็ทดลองนำมาประกอบทำกีตาร์โปร่งต้นแบบ เมื่อได้กีตาร์โปร่งต้นแบบแล้วทำการทดสอบคุณภาพของเสียงจากไม้ที่ทำจากกีตาร์ว่ามีผลต่อการสั่นสะเทือน จากห้องแล็บของมหาวิทยาลัยขอนแก่น จากนั้นก็นำมาทดสอบคุณภาพเสียงจากนักดนตรีที่มีประสบการณ์ทางด้านกีตาร์ในเรื่องคุณสมบัติของเสียงดังนี้

4.1 เสียง เวลาดีดกีตาร์การสั่นสะเทือนที่เกิดจากสายก่อให้เกิดคลื่นเสียงหลักที่เรียกว่าพื้นฐานของเสียง และคลื่นย่อย ของคลื่นเสียงหลักในที่นี้หมายถึงเสียงชัดเจนเหมาะกับการเล่นแบบดีด หรือเหมาะกับการเกลา

4.2 ค่าความดัง เป็นดัชนีบ่งบอกความดังที่เปล่งออกมาจากกีตาร์ดีดขึ้นนี้เป็นสัดส่วนโดยตรง

ของคุณภาพไม้ด้านหน้า (Soundboard) ความแข็งแรงของไม้ด้านหลังและด้านข้าง ขนาดของกีตาร์ และสายกีตาร์ที่ใช้

4.3 การเล่น เป็นตัวบ่งบอกประสิทธิภาพของกีตาร์ซึ่งมักจะหมายถึงคุณภาพของเสียงขณะที่ถูกเล่นเบา หรือแรง

4.4 ความสมดุล เป็นคำดัชนีบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวโน้ตเสียงสูงกับโน้ตเสียงต่ำกีตาร์ที่มีความสมดุลของเสียงดี เสียงจะออกมาครบแต่ก็มีนักดนตรีบางท่านอาจชอบความสมดุลค่อนข้างเสียงทุ้มหรือทาง เสียงแหลมซึ่งเป็นลักษณะสไตล์และประเภทของไม้ที่ใช้ทำกีตาร์ ด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้าง

4.5 การแยกเสียง เป็นความสามารถของกีตาร์ในการแยกแยะความชัดเจนของแต่ละโน้ต ในขณะที่ดีดคอร์ด คอร์ดหนึ่ง ถ้ากีตาร์ไม่ดีเสียงที่ออกก็จะพร่ามัว ไม่ชัดเจน

4.6 เสียงก้อง บอกระยะเวลาความยาวนานของเสียงจากโน้ตตัวหนึ่งตั้งแต่เริ่มตั้งจนเงียบ กีตาร์ที่มีก้องดี ทำให้มีความสามารถรักษา หรือหนุนพื้นฐานเสียง และคลื่นย่อยจากกีตาร์มาถึงหูของผู้ฟังได้ดียิ่งขึ้น

การนำเสนอข้อมูลผู้วิจัยกระทำตามประเด็นที่ได้วางไว้ โดยตอบคำถามจากจุดมุ่งหมายของการวิจัย และนำเสนอแบบพรรณนาวิเคราะห์

### ผลการวิจัย

1. ด้านคุณสมบัติของไม้ในประเทศไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์โปร่งจากการศึกษาคุณสมบัติของไม้ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติของไม้ที่ทำกีตาร์โดยทั่วไทยว่ามีลักษณะอย่างไรและได้เทียบเคียงคุณสมบัติของไม้ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันโดยมีพื้นฐานต่อ



ยอดจากภูมิปัญญาของไทยที่ใช้ไม้นำมาทำเครื่องดนตรีได้ และได้นำไปทดสอบคุณสมบัติของไม้ ที่หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมไม้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยการทดสอบเรื่องความชื้น และความหนาแน่นของไม้ที่นำมาทดลองทำกีตาร์ ผลจากการทดสอบเปรียบเทียบไม้ไทยกับไม้ต่างประเทศที่นิยมนำมาทำกีตาร์สรุปเป็นตารางได้ดังนี้

**ตารางที่ 1** ผลการทดสอบเปรียบเทียบไม้ไทยกับไม้ต่างประเทศ

	ไม้ต่างประเท	ความหนาแน่น Kg/m <sup>3</sup>	ไม้ของไทยที่นำมาทดลอง	ความหนาแน่น Kg/m <sup>3</sup>
ไม้หน้า	ไม้สปรูซ	470	ไม้ขนุน	574
			ไม้จำปา	558
ไม้หลังและไม้ข้าง	ไม้โรสวูด	850	มะค่า	798
			พะยูง	824
คอ	ฮอกกานี	500	ตะเคียน	503
ฟิงเกอร์บอร์ด	อีโบนี	880 - 1,190	รักเขา	917

จากการเปรียบเทียบไม้หน้าระหว่างสปรูซกับไม้ขนุนและไม้จำปา ไม้ที่นำมาทดลองมีความหนาแน่นใกล้เคียง และมีความหนาแน่นไม่เกิน 600 Kg/m<sup>3</sup> จัดเป็นไม้เนื้ออ่อน ไม้สปรูซมีความหนาแน่นที่ 470Kg/m<sup>3</sup> ส่วนไม้ขนุนมีความหนาแน่นที่ 570 Kg/m<sup>3</sup> มีความแข็งกว่าและไม้จำปามีความหนาแน่นที่ 558 Kg/m<sup>3</sup> ใกล้เคียงกับสปรูซไม้หลังและไม้ข้างเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลางใช้ไม้โรสวูดมีความหนาแน่นที่ 850 Kg/m<sup>3</sup> ส่วนไม้ของไทยใช้ไม้มะค่ามีความหนาแน่นที่ 798 Kg/m<sup>3</sup> แข็งแรงใกล้เคียงแต่น้อยกว่าเล็กน้อย ส่วนไม้พะยูงของไทยเป็นไม้ตระกูลเดียวกับกับโรสวูด มีความหนาแน่น

ใกล้เคียงกันที่ 824 Kg/m<sup>3</sup> จัดเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลาง ส่วนไม้ที่ใช้ทำคอไม้ฮอกกานีมีความหนาแน่นที่ 500 Kg/m<sup>3</sup> ไม้ตะเคียนมีความหนาแน่นที่ 503 Kg/m<sup>3</sup> ใกล้เคียงกันมาก ส่วนฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้อีโบนีมีความหนาแน่นที่ 880-1,190 Kg/m<sup>3</sup> ส่วนไม้รักแข็งเป็นไม้ที่มีความหนาแน่นที่ 917 Kg/m<sup>3</sup> จัดเป็นไม้เนื้อแข็งและมีความหนาแน่นใกล้เคียงกันเช่นกัน ต่างกันที่สีอีโบนีจะมีสีดำส่วนไม้รักเขาเป็นไม้เนื้อแข็งมีสีแดง

2. การสร้างกีตาร์โปร่งใช้ไม้ของไทยที่มีคุณสมบัติเหมาะสมจากการทดลองสร้างกีตาร์โดยใช้ไม้ของไทยทำกีตาร์สามารถนำไม้มาขึ้นรูปตามแบบที่กำหนดได้ ในการสร้างกีตาร์โปร่งผู้วิจัยได้กำหนดรูปทรง ไม้หน้า ไม้หลัง ไม้ข้าง คอ และฟิงเกอร์บอร์ด จำนวน 4 ตัวดังนี้

กีตาร์ตัวที่ 1 ประกอบไปด้วยไม้หน้าใช้ไม้ขนุนไม้หลังใช้ไม้พะยูง ไม้ข้างใช้ไม้พะยูงคอใช้ไม้ตะเคียนฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้รักเขา มีสเกลความยาว 25.4 นิ้ว ตามภาพกีตาร์ที่ 1

กีตาร์ตัวที่ 2 ประกอบไปด้วยไม้หน้าใช้ไม้ขนุนไม้หลังใช้ไม้มะค่า ไม้ข้างใช้ไม้มะค่าคอใช้ไม้ตะเคียนฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้รักเขา มีสเกลความยาว 25.4 นิ้ว ตามภาพกีตาร์ที่ 2

กีตาร์ตัวที่ 3 ประกอบไปด้วยไม้หน้าใช้ไม้จำปาไม้หลังใช้ไม้มะค่า ไม้ข้างใช้ไม้มะค่าคอใช้ไม้ตะเคียนฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้รักเขา มีสเกลความยาว 25.4 นิ้ว ตามภาพกีตาร์ที่ 3

กีตาร์ตัวที่ 4 ประกอบไปด้วยไม้หน้าใช้ไม้จำปาไม้หลังใช้ไม้พะยูง ไม้ข้างใช้ไม้มะค่าคอใช้ไม้ตะเคียนฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้รักเขา มีสเกลความยาว 25.4 นิ้ว ตามภาพกีตาร์ที่ 4



กีตาร์ตัวที่ 1



กีตาร์ตัวที่ 2



กีตาร์ตัวที่ 3



กีตาร์ตัวที่ 4

ภาพที่ 1 กีตาร์ไม้ของไทยที่ทำการทดลอง 4 ตัว

3. การตรวจสอบคุณสมบัติเสียงกีตาร์โปร่งที่ทำจากไม้ของไทยในการตรวจสอบคุณสมบัติเสียงกีตาร์โปร่งที่ทำจากไม้ไทย ใช้วิธีการทดลองทางวิทยาศาสตร์และคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญแบบเจาะจงเพื่อตรวจสอบเสียงจากนักดนตรีสำหรับบรรเลงแล้ววิเคราะห์เชิงพรรณนาจากการบรรเลง หาคูณลักษณะเสียงของกีตาร์แต่ละตัว สรุปได้ดังต่อไปนี้

3.1 การตรวจสอบเสียงทางด้านอคูสติก การตรวจสอบคุณสมบัติเสียงกีตาร์โปร่งที่ทำจากไม้ไทยด้วยหลักการอคูสติก ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ขอเชิญ ดร.กิตติพงษ์ มีสวัสดิ์ จากคณะวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้าน Acoustics, Computer simulation, Digital signal processing ทำการทดสอบคุณสมบัติของไม้ไทยที่ใช้ในการทำกีตาร์โปร่ง ด้วยการใช้คลื่นความถี่ช่วยในการตอบสนองการสั่นสะเทือนไม้หน้าและไม้หลัง ในการทดลองเพื่อหา โหมด (Mode) ของหน้าจำนวน 4 แผ่น คือไม้ขนุน 2 แผ่น ไม้จำปา 2 แผ่น ส่วนไม้หลังมี 4 แผ่นเช่นกัน คือ ไม้หลังใช้ไม้มะค่า 2 แผ่นไม้พะยูน 2 แผ่น ในการทดสอบหาค่าการตอบสนองของไม้ 4 ชนิดผลจากการทดสอบได้ค่าดังนี้

ตารางที่ 2 การทดสอบการสั่นสะเทือนไม้หน้าของกีตาร์

การทดสอบการสั่นสะเทือนไม้หน้าของกีตาร์ (Resonance of Thai Wood Acoustic Guitar Top)			
ไม้ขนุน 1 (หน่วย วัด=Hz)	ไม้ขนุน 2 (หน่วย วัด=Hz)	ไม้จำปา 1 (หน่วย วัด=Hz)	ไม้จำปา 2 (หน่วย วัด=Hz)
100	126	133	173
116	206 *	231 *	215 *
155 *	246	614	537
190	323	653	658
242 *	435	-	-
392	591	-	-
601 *	697 *	-	-
631 *	-	-	-





ผลจากการทดสอบพบว่า ไม้ขนุนที่นิยมนำมาทำเครื่องดนตรีไทยมีการตอบสนองการสั่นสะเทือนได้ดีกว่าไม้จำปา จากการทดสอบการตอบสนองของเสียงไม้ที่นำมาทำกีตาร์เป็นไม้ชนิดแต่ก็ไม่เท่ากัน อันเนื่องมาจากไม้ความแข็งของไม้และไม้ที่นำมาทำเป็นโครงประคบเพื่อให้อึดแข็งแรง (Bracing) ต้องมีการปรับด้วยการปาดไม้ (Scalloped) ให้ได้เสียงตามที่ต้องการ ดังนั้นไม้ที่นำมาแต่ละตัวจึงให้เสียงที่ออกมาแตกต่างกัน นักดนตรีจึงมักจะคัดเลือกและทดลองเล่นก่อนที่จะซื้อให้ได้เสียงตามต้องการ (เครื่องหมายถึงดอกลั่นแสดงให้เห็นการสั่นสะเทือนของหน้าไม้อย่างรุนแรง)

**ตารางที่ 3** การทดสอบการสั่นสะเทือนไม้หลังของกีตาร์

การทดสอบการสั่นสะเทือนไม้หลังของกีตาร์ (Resonance of Thai Wood Acoustic Guitar Back)			
ไม้มะค่า 1 (หน่วย วัด=Hz)	ไม้มะค่า 2 (หน่วย วัด=Hz)	ไม้พะยุง 1 (หน่วย วัด=Hz)	ไม้พะยุง 2 (หน่วย วัด=Hz)
145	181	122	119
266	204	179	172
366	374	391	339
438	463	458	549
671	602	558	582
-	652	613	659

ไม้หลังที่ทำการทดลองมีค่าตอบสนองใกล้เคียงกันจากการทดลองแสดงให้การตอบสนองการสั่นสะเทือนพบมีอัตราการสั่นสะเทือนของไม้พะยุงดีกว่าไม้มะค่า

3.2 การตรวจสอบเสียงจากนักดนตรี การทดสอบคุณสมบัติของเสียงจากผู้เชี่ยวชาญของกลุ่มดนตรีและนักวิชาการ เป็นการทดสอบ

ทางสุนทรียศาสตร์จากการทดสอบของผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกแบบเจาะจง ในการทดสอบคุณสมบัติลักษณะของเสียงกีตาร์โดยได้เชิญ ดร.ระวีวัฒน์ ไทยเจริญ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยทักษิณ ดร.กรฤต นิลวานิชอาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และคุณเอกชัย กรายอาพันธ์ (เอ๋ วิซาร์ด) นักดนตรี และนักวิชาการอิสระได้เชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเสียง ได้ให้ความเห็นที่มีลักษณะคล้ายกันสรุปได้ดังนี้

3.2.1 กีตาร์หมายเลข 1 ประกอบด้วย ไม้หน้าขนุน ไม้หลังพะยุง ไม้ข้างพะยุง คอไม้ตะเคียน ฟิงเกอร์บอร์ดไม้รักเขา ได้ให้ความเห็นคุณลักษณะของเสียง ดังนี้

- เสียง เวลาดีดกีตาร์ให้เสียงสั่นสะเทือนดี เสียงชัดเจน เหมาะเล่นทั้งตีคอร์ดและแบบเกลา
- ค่าความดัง เสียงที่ดีดีหรือเกลา เสียงดังชัดเจนดี
- การเล่น คุณภาพของการเล่นออกมาดีชัดเจน
- ความสมดุลเสียงไม่แหลม อบอุ่นหาเสียงเบสชัดเจน เสียงออกมาชัดทุกเส้นแต่ช่วงเสียงสูงเสียงจะนุ่มนวล
- การแยกเสียงความสัมพันธ์ระหว่างโน้ตเสียงสูงต่ำ โน้ตแต่ละตัวชัดเจน ตีคอร์ดเสียงไม่พร่ามัว

- เสียงก้องเสียงดังกังวานดี

3.2.2 กีตาร์หมายเลข 2 ประกอบด้วย ไม้หน้าขนุน ไม้หลังมะค่า ไม้ข้างมะค่า คอไม้ตะเคียน ฟิงเกอร์บอร์ดไม้รักเขา ได้ให้ความเห็นคุณลักษณะของเสียง ดังนี้

- เสียงเวลาดีดกีตาร์ให้เสียงสั่นสะเทือนไม่ชัดเหมาะเล่นแบบเกลา





- ค่าความดังเสียงที่ติดเสียงดังไม่ชัดเจน
- การเล่นเกมคุณภาพของการเล่นออกมาเบลอ ไม่ชัดเจน ทั้งย่านเบสและเสียงกลาง
- ความสมดุลเสียงไม่แหลม อบอุ่น เสียงบาง เสียงเบสเบา เสียงออกมาตีคอร์ดไม่ชัด
- การแยกเสียงความสัมพันธ์ระหว่างโน้ตเสียงสูงต่ำ โน้ตแต่ละตัวชัดเจน ตีคอร์ดเสียงพร่ามัว

- เสียงก้องเสียงดังยาวไม่มาก

3.2.3 กีตาร์หมายเลข 3 ประกอบด้วยไม้หน้าจำปา ไม้หลังมะค่า ไม้ข้างมะค่า คอไม้ตะเคียน ฟิงเกอร์บอร์ดไม้รักเขา ได้ให้ความเห็นคุณลักษณะของเสียง ดังนี้

- เสียงเวลาตีคอร์ดให้เสียงสั้นสะเทือนชัดเจน เหมาะเล่น ตีคอร์ด

- ค่าความดังเสียงที่ติดดังไม่ชัดเจนดังไม่มาก

- การเล่นเกมคุณภาพของการเล่นออกมาชัดเจน ทั้งย่านเสียงแหลมและเสียงกลาง ส่วนเสียงเบสเบา

- ความสมดุลเสียงแหลม เสียงบาง เสียงเบสเบา เสียงออกมาตีคอร์ดชัด

- การแยกเสียงความสัมพันธ์ระหว่างโน้ตเสียงสูงต่ำ โน้ตแต่ละตัวชัดเจน ย่านเสียงครบ

- เสียงก้องเสียงดังยาวพอใช้

3.2.4 กีตาร์หมายเลข 4 ประกอบด้วยไม้หน้าจำปา ไม้หลังพะยูน ไม้ข้างพะยูน คอไม้ตะเคียน ฟิงเกอร์บอร์ดไม้รักเขา ได้ให้ความเห็นคุณลักษณะของเสียง ดังนี้

- เสียงเวลาตีคอร์ดให้เสียงสั้นสะเทือนย่านเสียงแหลมชัดเหมาะเล่น ทั้งตีคอร์ด และแบบเกลา

- ค่าความดังเสียงที่ติดเสียงดังชัดเจน แต่ไม่มากเสียงเบาบาง

- การเล่นเกมคุณภาพของการเล่นออกมาชัดเจน ทั้งย่านเสียงกลางและเสียงแหลม

- ความสมดุลเสียงแหลม เสียงกลางชัดเจน ย่านเสียงครบ เสียงบาง เสียงเบสเบา

- การแยกเสียงความสัมพันธ์ระหว่างโน้ตเสียงสูงต่ำ โน้ตแต่ละตัวชัดเจนย่านเสียงครบ

- เสียงก้องเสียงดังยาว

จากการวิจัยพบคุณลักษณะของเสียงไม้ที่หน้าและไม้หลัง ที่นำมาประกอบเป็นตัวกีตาร์ไม้หน้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ไม้หลัง 2 ชนิดสรุปได้ดังนี้

ไม้ขนุน ให้เสียงอบอุ่น เสียงแหลมไม่ชัด เสียงกลางและเสียงเบสดี

ไม้จำปา ให้เสียงแหลม เสียงกลางชัดเจน เสียงเบสเบา

ไม้พะยูน ไม้หลังให้เสียงชัดเจนดังกังวานสะท้อนเสียงได้ดี

ไม้มะค่า ไม้หลังการสะท้อนเสียงไม่มาก เสียงไม่ดังกังวาน

### สรุปและอภิปรายผล

การตรวจสอบคุณสมบัติของไม้ที่ใช้ทำกีตาร์โปร่ง ไม้หน้าได้แก่ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ขนุน และไม้จำปา ไม้หลัง และไม้ข้าง เป็นไม้เนื้อแข็งปานกลาง ได้แก่ ไม้พะยูน และไม้มะค่า ส่วนไม้ที่ใช้ทำคอกเป็นไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ตะเคียน ส่วนฟิงเกอร์บอร์ดใช้ไม้เนื้อแข็ง ได้แก่ ไม้รักเขา

การสร้างกีตาร์โปร่งจากไม้ของไทยด้วยการประกอบจากไม้ที่กำหนดสร้างกีตาร์ได้ 4 ตัวสามารถนำมาเล่นได้และมีคุณลักษณะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว



การตรวจสอบคุณสมบัติของเสียงได้ทดสอบทางอคูสติกได้ตัวเลขที่แสดงให้เห็นค่าสอดคล้องกับคุณลักษณะของเสียง ส่วนการตรวจสอบผู้เชี่ยวชาญแสดงให้เห็นถึงลักษณะของเสียงกีตาร์แต่ละตัว และสรุปคุณสมบัติของไม้ดังนี้

ไม้ขนุนเป็นไม้เนื้ออ่อนนิยมนำมาสร้างกีตาร์ มีโทนเสียงออกมานุ่มนวล เสียงแหลมไม่คมตบสนองเสียงกลางและเสียงต่ำได้ดีเช่นกัน

ไม้จำปาเป็นไม้เนื้ออ่อนเช่นกันเนื้อไม้มีลักษณะออกสีขาวไม่มีเส้นหรือลายไม้มากนักเมื่อนำมาทำกีตาร์ก็ตบสนองเสียงแหลม และเสียงกลางได้ดี

ไม้พะยูนเป็นไม้เนื้อแข็งมีลายสวยงามสีออกน้ำตาลเข้ม เป็นไม้ที่มีราคาแพง เมื่อนำมาสร้างกีตาร์เป็นไม้หลังและไม้ข้างสามารถสะท้อนเสียงได้ดีให้เสียงแหลม เสียงกลางและเสียงต่ำได้ดีย่านเสียงครบเสียงก้องกังวานคล้ายกับกลุ่มของไม้โรสวูดของประเทศกลุ่มตะวันตก

ไม้มะค่าเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลางสีออกน้ำตาลปนเหลือง มีลวดลายไม่ชัดเจนเหมือนไม้พะยูน เมื่อนำมาทำกีตาร์เสียงได้ไม่ดีเท่าไม้พะยูน ให้เสียงกลางและเสียงต่ำ การสั่นสะเทือนก้องกังวานน้อยกว่าไม้พะยูน

จากการศึกษาคุณสมบัติของไม้ในประเทศไทยที่เหมาะสมในการทำกีตาร์โปร่ง ผู้วิจัยได้พบประเด็นที่น่าสนใจจากผลการวิจัยโดยผู้วิจัยได้สรุปมาเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

มาตรฐานการทดสอบไม้ (กรมโยธาธิการผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2551) เป็นการทดสอบครอบคลุมถึงการศึกษายุติกรรม และหาคุณสมบัติทางกลที่ช่วยวัดพิถีความแข็งของไม้ ผู้วิจัยได้ให้หน่วยทดสอบคุณสมบัติของไม้ที่ได้มาตรฐาน

แนวเดียวกัน จากการศึกษาคุณสมบัติของไม้ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติของไม้ที่ทำกีตาร์โดยทั่วไทยว่ามีลักษณะอย่างไรและได้เทียบเคียงคุณสมบัติของไม้ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยมีพื้นฐานต่อยอดจากภูมิปัญญาของไทยที่ใช้ไม้นำมาทำเครื่องดนตรีได้ และได้นำไปทดสอบคุณสมบัติของไม้ ที่หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมไม้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยการทดสอบเรื่องความชื้น และความหนาแน่นของไม้ที่นำมาทดลองทำกีตาร์ ผลจากการทดสอบเปรียบเทียบไม้ไทยกับไม้ต่างประเทศที่นิยมนำมาทำกีตาร์

การวัดคุณภาพของไม้ที่ใช้ทำกีตาร์ด้วยการวัดคลื่นความถี่ในการสั่นสะเทือนของไม้หน้าและไม้หลัง โดยการปล่อยคลื่นความถี่ไปที่ไม้ที่ต้องการวัดค่าแล้วสังเกตการสั่นสะเทือนของไม้ที่ตบสนองคลื่นความถี่ในระดับต่าง ๆ ของพอล มิเชล ชาเฮน (Paul Michael Shaheen, 2004) จากการทดลองผู้วิจัยได้ใช้วิธีกาทดลองแบบเดียวกัน เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติของไม้ที่ใช้ในการทำกีตาร์โปร่ง

โอเวิน เพดเกิ้ลีย์ (Owain Pedgley, 2006 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้วัสดุอื่นแทนไม้ในการทำกีตาร์ เป็นงานในการศึกษาระดับปริญญาเอก จากการทดลองไม้ใช้วัสดุโพลีเมอในการทำตัวกีตาร์ จนสำเร็จได้กีตาร์ต้นแบบ 3 Models คือ RA1, FFS2002, ENOP1 ซึ่งเป็นต้นแบบของ Cool Acoustic ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการสร้างกีตาร์ ราคากีตาร์ก็ไม่สูงนัก ผลการวิจัยมีความสอดคล้องในเรื่องการใช้วัสดุอื่นทดแทน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้ไม้ของไทยในการทำกีตาร์โปร่ง สามารถสร้างขึ้นมาได้ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าของไม้อีกทางหนึ่ง



### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าและทดลองเรื่องคุณสมบัติของไม้ไทยที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์โปร่งผู้วิจัยใคร่เสนอแนะหลักการการเตรียมการสำหรับการศึกษาวิจัย คุณสมบัติของไม้ไทยที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์โปร่งและหัวข้อที่นำศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมไว้ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการเตรียมตัวสำหรับการศึกษาดังกล่าว

1.1 เมื่อผู้วิจัยตกลงศึกษาคุณสมบัติของไม้ที่เหมาะสมสำหรับทำกีตาร์โปร่ง นักวิจัยสามารถดำเนินการได้ 2 วิธี วิธีแรกไปเก็บข้อมูลจากช่างทำกีตาร์แล้วจ้างช่างดำเนินการทำเก็บข้อมูลแล้ว นำไม้ไปตรวจสอบคุณสมบัติตามที่ได้ออกแบบขั้นตอนจนให้เสร็จขบวนการ วิธีที่สองไปเก็บข้อมูลแบบมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติเรียนรู้ขบวนการทำแล้วนำวิธีการไปสร้างหรือทดลองตามขบวนการที่ได้ออกแบบไว้ ในการดำเนินการครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบที่สอง จึงทำให้เข้าใจขบวนการได้อย่างลึกซึ้งรู้ปัญหาบางจุดที่ถ้านักวิจัยไม่ลงมือทำเองก็จะไม่ทราบแต่ผลเสียก็คือ เรื่องฝีมือการทำกีตาร์และเรื่องเวลาต้องใช้เวลาช้านานขึ้น

1.2 ทำการศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับขบวนการสร้างกีตาร์ ไม้ที่ใช้ทำกีตาร์อย่างละเอียดให้มากที่สุดแล้วจัดลำดับข้อมูลต่าง ๆ ในการศึกษา

1.3 ห้องทดลองและเครื่องมือในการทดลอง ห้องทดลองต้องเหมาะสำหรับการทำกีตาร์ต้องเสียงบประมาณในการทำห้องทดลอง เครื่องมือเครื่องจักรที่ช่วยในการทำมีราคาแพง เครื่องมือบางชนิดเฉพาะทางต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ตำราเมืองไทยไม่มีต้องสั่งซื้อจาก

ต่างประเทศเช่นกัน ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงงบประมาณในการดำเนินการทดลองว่ามีความพร้อมหรือไม่ มีความชอบ ความสามารถในเชิงช่างหรือไม่ ถ้าไม่มีก็ดำเนินการจ้างแบบแรกง่ายกว่า แต่ค่าจ้างในการทำกีตาร์แชนเมตมีราคาแพงเช่นกัน

1.4 การเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการลงพื้นที่ภาคสนามในการหาไม้ให้พร้อม ในการออกสำรวจแหล่งข้อมูล ศึกษาเส้นทางการติดต่อล่วงหน้า เพื่อจะได้ไม่เสียเวลา เตรียมยานพาหนะสำหรับการเดินทางและการขนย้าย

1.5 การหาแหล่งข้อมูลในการตรวจสอบคุณสมบัติต้องหาแหล่งที่เป็นสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง มีความน่าเชื่อถือได้ติดต่อสอบถามให้ชัดเจนในการนำไม้ไปวัดตรวจสอบคุณสมบัติอย่างไร จะได้ไม่เสียเวลา และต้องอธิบายถ้าเป็นชิ้นงานที่ยังไม่เคยทำมาก่อน เพราะบางครั้งอาจได้รับการร่วมมือในการตรวจสอบ ผู้วิจัยต้องมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ศึกษาไม้ที่นำมาทำกีตาร์เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลเรื่องข้อไม้ที่นำมาทำเครื่องดนตรีว่ามีคุณสมบัติอย่างไร เป็นการเพิ่มคุณค่าให้แก่ไม้ไทยต่อไป

2.2 เป็นแนวทางหนึ่งของกลุ่มนักมนุษยวิทยาการดนตรี ที่ได้มีโอกาสใช้ขบวนการวิจัยเชิงทดลองมาเรียนรู้หาข้อมูลองค์ความรู้จากการวิจัยใหม่ ๆ ซึ่งแบบเดิมนิยมใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ

2.3 ศึกษาและวิเคราะห์เชิงอคูสติกมากขึ้น และรายวิชาที่น่าจะนำไปเปิดสอนเพิ่มเติมสำหรับนักศึกษาที่เรียนวิชา มานุษยวิทยาการดนตรีจะช่วยให้สามารถอธิบายที่เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น



### References

- Bacon, T. And Hunter, D. (2003). **Acoustic guitar the llustrated encyclopedia**. San Diego: Advantage Publishers Group.
- Benedetto, R. (1994). **Making an archtop guitar**. USA: Hal Leonard.
- Bogdanovich, J S. (2007). **Classical guitar making**. New York: Sterling Publishing Co., Inc.
- Chonpairoj, J. (1983). **Music and the Northeast Basics Maha Sarakham** : Department of Orchestral Faculty of Humanities and Social Sciences Srinakharinwirot University, Maha Sarakham.
- Cumpiano, W. R. and Natelson, Jonathan D.(1993). **Guitar making. Tradition and teahnology**. USA: Chronicle Books LLC.
- Department of Public Works and Town & Country Planning (2007). **Wood testing standards**. 25 September 2011. <http://www.eservices.dpt.go.th>standard>data>sdw>.
- Kinkead, J. (2004). **Build your own acoustic guitar**. USA: Hal Leonard.
- Levan, J. (2006). **Guitar setup, maintenance & repair**. USA: Mel Bay.
- Pedgly, Owain. (2006). **Centre for material and structures**. 3 August, 2011, [http:// www.liverpool.ac.uk](http://www.liverpool.ac.uk).
- Pornprasit, K. (2005). **Northeastern Thai music culture**. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Robinson,L.(2003). **A Guitarmaker’s Canvas : The Inlay Art of Grit Laskin**. San Francisco: Backbeat Books.
- Rodriguez, M. (2003) .**The art and craft of making classical guitar**. USA: Hal Leonard.
- Sandberg, L. (2000). **The acoustic guitar guide**. USA: Backbeat Books.
- Shaheen, P. M. (2004). **Sensivity Analysis of the natural frequency and modal effective weight of mode (0,0) of top and back plate of an acoustic steel-string guitar**. USA: California State University
- Sodsuchart, K. (2005). **The Guitar Mag**. Bangkok: Sawang Printing.
- Williams, J. (1990). **A Guitar Maker’s Manual**. Australia: Hal Leonard.
- Willis, A. (2006). **Step By Step Guitar Making**. United Kingdom: GMC Publications.