

ภาคผนวก ข

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลดสติในซ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>1. ติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์และเครื่องมือถึงปฏิกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์</p> <p>2. ผลิตน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์ให้ได้ปริมาณหนุ้อพอกไซค์ที่ต่างกัน 2 ค่า โดยการปรับเปลี่ยนเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา</p> <p>3. วิเคราะห์หาปริมาณหนุ้อพอกไซค์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี</p> <p>4. วิเคราะห์และสรุปผลการผลิตน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์</p>	<p>1. นำอุปกรณ์และเครื่องมือถึงปฏิกรณ์ที่ภาควิชามีมาปรับปรุงใช้โดยไม่ต้องจัดซื้อครุภัณฑ์ใหม่</p> <p>2. สามารถผลิตน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์ให้ได้ ปริมาณหนุ้อพอกไซค์ที่ต่างกัน 2 ค่า</p> <p>3. สามารถวิเคราะห์ปริมาณหนุ้อพอกไซค์ 2 เทคนิคคือเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี และเทคนิค H-NMR</p> <p>4. วิเคราะห์และสรุปผลการผลิตน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์</p>	<p>1. ประหยัดงบประมาณ</p> <p>2. ผลิตน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์ให้ได้ปริมาณหนุ้อพอกไซค์ที่ต่างกันเกิน 2 ค่านำมาวิเคราะห์ผลน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์ที่ให้ผลดีที่สุดในการทำกาวคือ 44 % โมลอีพอกไซค์</p> <p>3. การวิเคราะห์ปริมาณหนุ้อพอกไซค์ด้วยเทคนิค H-NMR ให้ผลแม่นยำจึงเลือกใช้วิธีนี้ตลอดงานวิจัย</p> <p>4. ยางธรรมชาติอีพอกไซค์ในการทำปฏิกิริยาอีพอกซิเดชันพบว่าปริมาณหนุ้อพอกไซค์ที่เกิดขึ้นบนโมเลกุลยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และค่า Tg ของยางธรรมชาติอีพอกไซค์มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณหนุ้อพอกไซค์</p>

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อ ไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>5. ทดสอบคุณสมบัติเชิงเคมี และคุณภาพของรอยต่อด้วยการหาคัดลอกและความแข็งแรงสูงสุดของแรงฉีกด้วยแรงกดของกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ และกาวไอโซไซยานต</p> <p>6. ผลิตกาวน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์</p>	<p>5. ทดสอบคุณสมบัติเชิงเคมีและคุณภาพของรอยต่อด้วย ความต้านแรงฉีก ความต้านแรงลอก การทดสอบความแข็งแรงของรอยต่อไม้แบบนิ้วมือประสานในรูปแรงดึงขนานเส้นสูงสุด และการทดสอบการกัดกร่อนของชิ้น ไม้รอยต่อแบบนิ้วมือประสาน แสดงผลด้วยค่ามอดูลัสแตกร้าว ของกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ และกาว TOA (กาวโพลีไวนิลอะซีเตต) แทน</p> <p>6. ผลิตกาวน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์ด้วยสูตรที่มีการปรับปรุงจากสูตรพื้นฐานเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยมีการเติม CMC เพื่อเพิ่มความหนืด Potassium oleate เพื่อเพิ่มความเสถียร Salicylic acid สำหรับการป้องกันเชื้อรา นอกจากนี้ได้ปรับกาวเพื่อให้ได้ pH ที่เหมาะสมและไม่ให้กาวเกิดการแข็งตัว และทำการปรับ % ของแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์จนได้ % ที่เหมาะสม</p>	<p>5. ทราบค่าต่างๆของกาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ และกาว TOA (กาวโพลีไวนิลอะซีเตต) ดังแสดงในบทที่ 4 ส่วนที่ 1 เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลต่างๆของกาวที่เตรียมได้</p> <p>6. กาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์โดยใช้น้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์ 44 % ด้วยสูตรที่ดีขึ้นจากสูตรพื้นฐานโดยผสมแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ ผสมคิวมาโรนอิมัลชันและกาวผสมแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ร่วมกับคิวมาโรนอิมัลชัน โดยเพิ่มอัตราส่วนของกาวมากขึ้นจากขอเขตการวิจัยเดิม และมร การศึกษาการใช้ Petroleum resin, Terpene phenolic resin, และ ชัน (Dammar) เป็นส่วนผสมร่วมในกาวน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์เพิ่มอีกด้วย</p>

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติที่พอกไซค์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติที่พอกไซค์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>7. ทดสอบคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ ของกาวที่ผลิตได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาวสำหรับไม้</p>	<p>7. ทดสอบคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ ของกาวที่ผลิตได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาวสำหรับไม้ 4 คุณสมบัติตามที่ระบุวงกลม ค่าความต้านแรงลอกและค่าความต้านแรงเฉือนหลังการแช่น้ำ เมื่อทดสอบโดยการนำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำนาน 24 ชั่วโมง พบว่าชิ้นทดสอบที่ติดด้วยกาวยางทุกสูตรเกิดการหลุดร่อนออก จึงไม่สามารถทดสอบได้</p> <p>1. กรณี Coumarone เนื่องจากกาวหลุดเป็นแผ่นตลอดทั้งแนวเมื่อแช่น้ำดังนั้นความยาวของการหลุดล่อนของแนวกาวมีค่าเท่ากับ ความยาวของระยะทาากาวทั้งชิ้นทดสอบสรุปเปอร์เซ็นต์การหลุดล่อนของกาวมีค่า 100% จึงไม่ขอทดสอบต่อไป</p> <p>2. กรณีแป้งข้าวเหนียวเจลาตินในชิ้นไม้สามารถมองเห็นแนวกาว คล้ายเกิดการเปลี่ยนรูปเป็นของไหลหนืด</p>	<p>7. กาวยางที่ผสมควิมาโรนอิมัลชันปริมาณ 8 phr เป็นสูตรกาวที่ดีที่สุด เนื่องจากมีเนื้อกาวความหนืด และความหนาแน่นผ่านตามมอก. 521-2527 แต่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.5 ซึ่งสูงกว่ามอก.181-2530 เพราะต้องมีการปรับความเป็นกรด-ด่าง เพื่อไม่ให้กาวยางจับตัวเป็นก้อน สำหรับความต้านแรงลอก ความต้านแรงเฉือน แรงดึงขนานเตียนสูงสุด ค่ามอดูลัสแตกร้าว คือ 0.88×10^6 kN/m, 5.08×10^6 N/m², 28.40×10^6 N/m², 20.21×10^6 N/m² ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับกาว TOA ซึ่งเป็นกาวที่ใช้สำหรับติดไม้ จึงมีความเป็นไปได้สูงในการพัฒนาภาวชนิดนี้ให้ใช้งานในอุตสาหกรรม นอกจากนี้กาวยางที่เตรียมได้ก็ยังมีข้อดีตรงที่ไม่เป็นอันตรายกับผู้ใช้ และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกาวยางมีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก และกาวยางที่ผสม Terpene phenolic resin เป็นสารเพิ่มการยึดติดในปริมาณ 60 phr เป็นสูตรกาวที่ดีเช่นกัน</p>

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>8. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของกาว</p> <p>9. ทดสอบคุณภาพรอยต่อของกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับรอยต่อไม้ยางพารา</p>	<p>8. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของกาว</p> <p>9. ทดสอบคุณภาพรอยต่อของกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับรอยต่อไม้ยางพาราทดสอบ โดยทดสอบความแข็งแรงของรอยต่อเพียง 1 รูปแบบคือการต่อแบบ Finger joint ด้วยการทดสอบ 2 อย่างคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การดึงขนานเฉียง (Tension parallel to grain) (AITC Test 106. 1967) 2. การคดศกิตย์ (Static bending) (ASTM 1989a) 	<p>8. การผสมสารเพิ่มการยึดติดทั้ง 2 ชนิดคือ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์และคิวมาโรนอิมัลชันลงในกาวยาง ส่งผลให้ความต้านแรงลอกของกาวลดลงเนื่องจากการรวมตัวเป็นกลุ่มเล็กๆของอนุภาคในกาวเมื่อแห้ง จึงทำให้ความเป็นยาง (Elastomer) และความเป็นเนื้อเดียวกันของกาวลดน้อยลง โดยคิวมาโรนอิมัลชันส่งผลต่อการลดลงของความต้านแรงลอกมากกว่า ตรงกันข้ามกับความต้านแรงเฉือนการผสมสารเพิ่มการยึดติดทั้ง 2 ชนิดคือ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์และคิวมาโรนอิมัลชันลงในกาวยาง ส่งผลให้ความต้านแรงเฉือนของกาวเพิ่มขึ้นโดยคิวมาโรนอิมัลชันส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของความต้านแรงเฉือนมากกว่า แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ นอกจากนี้มีการศึกษาการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของกาวยางด้วยเทคนิค FT-IR พบว่ากาวยางที่ผสมแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ปรากฏหมู่ฟังก์ชันของ C-O-C ที่อยู่บนโมเลกุลของ</p>

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>8. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของกาว</p> <p>9. ทดสอบคุณภาพรอยต่อของกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับรอยต่อไม้ยางพารา</p>	<p>8. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของกาว</p> <p>9. ทดสอบคุณภาพรอยต่อของกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับรอยต่อไม้ยางพาราทดสอบ โดยทดสอบความแข็งแรงของรอยต่อเพียง 1 รูปแบบคือการต่อแบบ Finger joint ด้วยการทดสอบ 2 อย่างคือ</p> <p>1. การดึงขนานเฉียง (Tension parallel to grain) (AITC Test 106, 1967)</p> <p>2. การดัดสถิตย์ (Static bending) (ASTM 1989a)</p>	<p>อะไมเลสและอะไมโล-เพกตินในแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ และกาวยางที่ผสมคิวมาโรนอิมัลชันปรากฏวงแหวนเบนซีนที่อยู่บนโมเลกุลของคิวมาโรนเรซิน นอกจากนี้ยังปรากฏหมู่ฟังก์ชันของ C=O เพิ่มขึ้นในกาวยางที่ผสมสารเพิ่มการยึดติดทั้งสองชนิดและพบมากในกาวผสมคิวมาโรนเรซินซึ่งหมู่ C=O สามารถพบได้ในโมเลกุลของกาว TOA และกาว UF เช่นเดียวกัน</p> <p>9. ดังผลแสดงในบทที่ 4 และ 5 อนุภาคของกาวยางที่เตรียมได้ทุกชนิด สามารถแทรกตัวเข้าไปในรูพรุนของไม้ยางพาราได้เนื่องจากมีขนาดอนุภาคเล็กกว่าขนาดรูพรุนของไม้ยางพารา โดยกาวยาง และกาวยางที่ผสมสารตัวเติมที่เตรียมได้ทุกชนิดมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยใกล้เคียงกันประมาณ 1.1 ไมโครเมตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) อยู่ในช่วง 0.5-0.7 โดยขนาดอนุภาคใหญ่สุดที่วัดได้ประมาณ 5.8</p>

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี ฟิสิกส์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>9. ทดสอบคุณภาพรอยต่อของกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับรอยต่อไม้ยางพารา</p> <p>10. เปรียบเทียบประสิทธิภาพ และคุณสมบัติต่างๆ กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวไอโซไซยานเนตกับกาวจากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์</p>	<p>9. ทดสอบคุณภาพรอยต่อของกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กับรอยต่อไม้ยางพาราทดสอบ โดยทดสอบความแข็งแรงของรอยต่อเพียง 1 รูปแบบคือการต่อแบบ Finger joint ด้วยการทดสอบ 2 อย่างคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การดึงขนานเฉียง (Tension parallel to grain) (AITC Test 106. 1967) 2. การคดสถิตย์ (Static bending) (ASTM 1989a) 	<p>ไมโครเมตร ขนาดรูปวงเล็บของไม้ยางพารามีค่าประมาณ 20 ไมโครเมตร กาวยางที่ผสมคิวมาโรนอิมัลชันสามารถยึดติดไม้ได้ดีกว่ากาวยางที่ผสมแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์กับคิวมาโรนอิมัลชัน และกาวยางที่ผสมแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ ตามลำดับ และกาวยางสามารถยึดติดได้ดีมากขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณคิวมาโรนอิมัลชัน ซึ่งปริมาณสูงสุดที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ 8 phr โดยมีความต้านแรงลอก ความต้านแรงเฉือน แรงดึงขนานเฉียงสูงสุด ค่ามอดุลัสแตกร้า คือ 0.88×10^6 kN/m, 5.08×10^6 N/m², 28.40×10^6 N/m², 20.21×10^6 N/m² ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับกาว TOA ซึ่งเป็นกาวที่ใช้สำหรับติดไม้ จึงมีความเป็นไปได้สูงในการพัฒนาภาวนิคนี้ให้ใช้งานในอุตสาหกรรม</p>

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากงานวิจัย
<p>1. ให้ได้ผลิตภัณฑ์กาวจากน้ำยางธรรมชาติีพอกไซค์สำหรับใช้ในงานติดไม้ยางพาราที่มีคุณสมบัติเชิงเคมี พีลิกซ์ และเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกาว โดยใช้สารเพิ่มความเหนียว Coumarone resin และ แป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาว</p> <p>2. ทดสอบคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของรอยต่อไม้ยางพาราด้วยกาวที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติีพอกไซค์กับกาวที่ใช้ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา</p>	<p>10. เปรียบเทียบประสิทธิภาพ และคุณสมบัติต่างๆ กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และกาวไอโซไซยานตกับกาวจากน้ำยางธรรมชาติีพอกไซค์</p>	<p>10. เปรียบเทียบประสิทธิภาพ และคุณสมบัติต่างๆ กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และ TOA (กาวโพลีไวนิลอะซีเตต) กับกาวจากน้ำยางธรรมชาติีพอกไซค์</p>	<p>10. มีค่าใกล้เคียงกับกาว TOA ซึ่งเป็นกาวที่ใช้สำหรับติดไม้ จึงมีความเป็นไปได้สูงในการพัฒนาชนิดนี้ให้ใช้งานในอุตสาหกรรม แต่ยังมีประสิทธิภาพค้อยกว่ากาว ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ แต่อย่างไรก็ตามกาวที่เตรียมได้ไม่สามารถวัดค่าความต้านแรงลอกและค่าความต้านแรงเฉือนหลังการแช่น้ำตามมาตรฐานได้ เนื่องจากเมื่อนำชิ้นทดสอบ ไปแช่น้ำนาน 24 ชั่วโมง พบว่าชิ้นทดสอบที่ติดด้วยกาวยางทุกสูตรเกิดการหลุดร่อนออก</p>