

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญในการวิจัย

จากอดีตจนถึงปัจจุบันเครื่องสีข้าวเป็นเครื่องจักรกลการเกษตรพื้นฐานที่มีความสำคัญกับเกษตรกรไทยมาด้วยดีโดยตลอด เกษตรกรได้นำเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 1-2 ตันต่อวันและเครื่องสีข้าวขนาดใหญ่ที่ใช้ในครัวเรือนที่มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 10 กระสอบต่อวันมาใช้ในการปัจจุบันกันมากขึ้นเนื่องจากสะดวก รวดเร็ว เกษตรกรไม่ต้องเสียเวลาเดินทางหากต้องการที่จะสีข้าวเพื่อบริโภคในครัวเรือน สำหรับการออกแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็กก็จะแตกต่างกันตามท้องถิ่น มีทั้งแบบแกนตั้งและแกนนอน แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ลูกหินที่เป็นแบบแกนนอน ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เนื่องจากราคาถูกและสามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องถิ่น ถึงอย่างไรก็ดี คุณภาพข้าวที่สีออกมาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดพันธุ์ข้าว รูปร่าง ขนาด ความชื้น รวมทั้งกลไกการกะเทาะเปลือกและขัดขาวในเครื่องสีข้าวด้วย (ไมตรี แนวพานิช, 2544) สำหรับการขัดข้าวเป็นขั้นตอนที่สำคัญและคุณภาพของข้าวขาวที่ผ่านการขัดสีจะมีเปอร์เซ็นต์การหักมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของหินขัดที่ใช้เป็นสำคัญ (วัชรชัย ภูมิรินทร์, 2545) ลูกหินขัดไม่ว่าจะเป็นแบบแกนตั้งหรือแบบแกนนอนที่นิยมใช้กันอยู่ในชนบทประเทศไทยในปัจจุบันนี้ มีวัสดุผสม (สุขอังคณา ลิ และคณะ, 2547) ดังนี้

1. วัสดุขัดสี ได้แก่ หินกากเพชร (Emery grain) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดหินเฉลี่ย ตั้งแต่ 1 mm ถึง 4 mm (ขนาดเม็ดเกรน No. 12 ถึง No. 18) และ หินกากแก้ว (Silicon carbide) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดหินเฉลี่ย ตั้งแต่ 1 mm ถึง 4 mm เช่นกัน
2. ตัวประสาน ที่เป็นส่วนผสมระหว่างปูนแมกนีเซียมออกไซด์ และเกลือแมกนีเซียมคลอไรด์

สำหรับกระบวนการหล่อลูกหินขัดทำได้โดยนำเพลาล้อหินที่ทำด้วยเหล็กหล่อไปกะเทาะเอาวัสดุหุ้มที่ซารูดออก และพอกหุ้มใหม่โดยผสมปูนและหินในอัตราส่วน 1 ต่อ 5 โดยน้ำหนัก และผสมน้ำเกลือแมกนีเซียมคลอไรด์ที่มีดีกรีความเค็ม 30 ดีกรี (วัดโดยใช้ปรอทวัดความเค็ม) ผสมทุกอย่างให้เข้ากัน จากนั้นจึงนำส่วนผสมที่มีความเหนียว ปั้นขึ้นรูปได้นี้ไปพอกหุ้มแกนเหล็กหล่อให้มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว เมื่อแห้งแล้วประมาณ 1 วัน จึงนำมากลึงแต่งผิว และให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เมื่อกลึงเสร็จแล้วก็สามารถนำไปใช้งานได้ ถึงอย่างไรก็ดีจากกระบวนการขึ้นรูปลูกหินดังกล่าว ขั้นตอนที่ต้องใช้ความระมัดระวัง คือ การผสมปูนและน้ำเกลือให้ได้ความเหนียวที่เหมาะสม โดยกระบวนการนี้ใช้ความชำนาญและประสบการณ์ในการผสม (สุขอังคณา ลิและคณะ,

2547) เพราะถ้าลูกหินขัดที่ขึ้นรูปแล้วมีความแข็งมากเกินไป จะทำให้ข้าวหัก และถ้าลูกหินอ่อนมากเกินไป จะทำให้เม็ดหินหลุดมีการสึกหรอรวดเร็วก่อนเวลาอันควร ซึ่งลูกหินขัดที่หมดสภาพแล้ว หรือมีคุณภาพไม่ดีก็จะไม่สามารถนำมาใช้ได้ อีก ดังนั้น การศึกษาและพัฒนาวัสดุผสมที่เป็นตัวประสานซึ่งมีประสิทธิภาพทำให้ลูกหินขัดมีความเหนียวที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปหินขัด

จากข้อมูลของผู้ประกอบการโรงสีเล็กในจังหวัดอุบลราชธานี ทราบว่า หลายครั้งที่คุณภาพของลูกหินขัดไม่ตรงตามความต้องการ ทั้งนี้เนื่องจาก กระบวนการขึ้นรูปลูกหินนั้นต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ และต้องผสมด้วยความรวดเร็ว เพราะมีเช่นนั้น ส่วนผสมที่ผสมไว้อย่างรวดเร็วเกินไป จะทำให้ขึ้นรูปได้ยากหรือไม่สามารถขึ้นรูปได้ และถ้าลูกหินมีขนาดใหญ่ ต้องใช้เวลาในการพอกนาน ก็จะเป็นการยุ่งยากมากขึ้น และส่วนใหญ่ลูกหินที่ผลิตจะมีของเสียประมาณร้อยละ 20 ที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้และต้องทุบทิ้ง ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการขึ้นรูปลูกหินใหม่

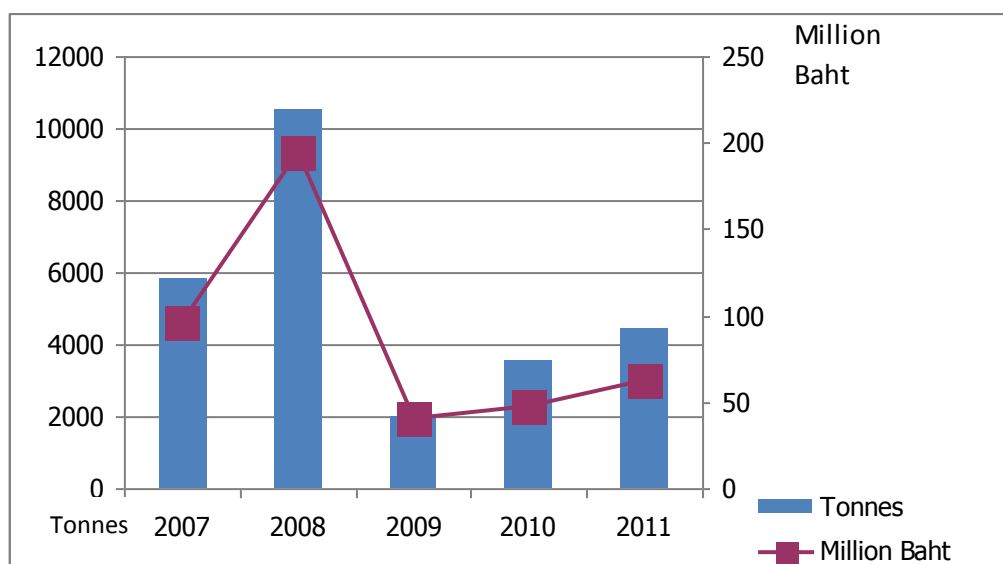


ภาพที่ 1.1 ลูกหินขัดที่เสียในกระบวนการผลิตซึ่งมีรอยร้าวเกิดขึ้น



ภาพที่ 1.2 ลูกหินขัดที่เสียในกระบวนการผลิตซึ่งมีการเปราะแตกเกิดขึ้น

นอกจากนี้ในปัจจุบันพบว่าปูน Calcined Magnesite ซึ่งเป็นปูนที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปลูกหินขัดขาว มีการนำเข้าจากต่างประเทศ ประมาณ 5,268 ตันต่อปี โดยคิดเป็นมูลค่าโดยเฉลี่ยปีละ 89 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นมา ดังได้แสดงในภาพที่ 3 ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้วัสดุปอซโซลานในประเทศ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางภาคเกษตรกรรมในประเทศ คือ เถ้าแกลบ เถ้าชานอ้อย รวมถึงดินขาวเผา มาเป็นส่วนผสมกับปูน Calcined Magnesite เพื่อช่วยในการลดต้นทุนการผลิต รวมถึงการปรับปรุงการผสมให้เป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (ปริญา จินดาประเสริฐ, 2551) สำหรับวัสดุปอซโซลาน(Pozzolan)นั้น โดยทั่วไปเป็นวัสดุที่นิยมใช้เป็นส่วนผสมในปูนซีเมนต์หรือคอนกรีต โดยมีวัตถุประสงค์ในการลดต้นทุนของคอนกรีตหรือเพื่อปรับปรุงสมบัติบางประการของคอนกรีตให้ดีขึ้น เช่น เพิ่มความทนทานของคอนกรีตต่อสภาพการกัดกร่อน ช่วยปรับปรุงสมบัติของคอนกรีตเพื่อให้ทำงานได้ง่ายขึ้น เป็นต้น ตามมาตรฐาน ASTM C618 ให้คำจำกัดความของวัสดุปอซโซลานไว้ว่า “วัสดุปอซโซลานเป็นวัสดุที่มีซิลิกา หรือซิลิกาและอะลูมินาเป็นองค์ประกอบหลัก โดยทั่วไปแล้ววัสดุปอซโซลานจะไม่มีสมบัติในการยึดประสาน แต่ถ้าวัสดุปอซโซลานมีความละเอียดมากและมีน้ำหรือความชื้นที่เพียงพอ จะสามารถทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิปกติ ทำให้ได้สารประกอบที่มีสมบัติในการยึดประสาน”



ภาพที่ 1.3 สถิติปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปูน Calcined Magnesite ของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2007 ถึง 2011 (กรมศุลกากร, 2550)

ในส่วนงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีการประยุกต์ใช้วัสดุปอซโซลานเป็นวัสดุประสานผสมร่วมกับปูนในการลดต้นทุนการผลิต กล่าวคือ งานวิจัยในต่างประเทศ เช่น งานวิจัย ของ **Malhotra (1993)** ในการศึกษาถั่วลอย ถั่วแกลบ และซิลิกาฟูมในงานคอนกรีต พบว่า การใช้ ถั่วแกลบแทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณร้อยละ 15 มีค่ากำลังอัดสูงขึ้น และสามารถเพิ่มกำลังอัดของคอนกรีตได้โดยลดอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน งานวิจัยของ **Ganesan และคณะ (2007)** พบว่า เมื่อนำถั่วชานอ้อยไปเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชม. ทำให้สถานะของ ซิลิกา (SiO_2) เปลี่ยนแปลงซึ่ง ซิลิกา จะมีสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ผิวจำเพาะและ เมื่อปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ มากขึ้นจะมีความต้องการน้ำมากขึ้น ระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและสุดท้ายก็จะมากขึ้นตามไปด้วย การแทนที่ตั้งแต่ร้อยละ 10 ถึง 20 สามารถให้กำลังสูงกว่ามอร์ต้าควบคุม การพัฒนา กำลังอัดของการแทนที่ถั่วชานอ้อยร้อยละ 20 พบว่าคอนกรีตที่ 7 วันมีการพัฒนากำลังอัดมากที่สุด **Siddique (2009)** ได้ศึกษาอิทธิพลของของดินขาวเผาต่อคุณสมบัติมอร์ต้าและคอนกรีต โดยการแทนที่ ซีเมนต์ในระดับ 0, 5, 10, 15, 20 ผลการศึกษาพบว่า ดินขาวเผาจะมีอิทธิพลมากในการเสริมสมบัติทางกลและความทนทานของปูนและคอนกรีต และค่าความต้านทานแรงดัดที่มีส่วนผสมของดินขาวเผาในแต่ละสัดส่วน จะมีค่ามากขึ้นตามอายุของมอร์ต้าร์คอนกรีต

ในประเทศไทยที่ผ่านมาได้มีการวิจัยการนำวัสดุปอซโซลานมาใช้ในประเทศ อาทิเช่น งานวิจัยของ **จิตติมา ประสาระเอ (2547)** เกี่ยวกับการศึกษาการใช้ซีเมนต์ผสมปูนขาวในการทำบล็อกปูพื้น โดยพบว่า ถั่วแกลบซึ่งเผาที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผ่านการ ร่อนตะแกรง ขนาด 325 ปริมาณไม่เกินร้อยละ 34 ผสมกับปูนขาวสามารถทำบล็อกปูพื้น สำหรับถั่วชานอ้อยมีงานวิจัยของ **ณพงศธร ลิขิตศรีไพบูลย์ (2548)** ที่ได้ศึกษา การพัฒนาถั่วชานอ้อยเพื่อเป็นวัสดุปอซโซลาน ซึ่งได้นำถั่วชานอ้อยที่ผ่านการร่อนตะแกรง ขนาด 325 โดยพบว่าสามารถไปแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ในอัตราร้อยละ 10-40 ในส่วนดินขาวเผา **เจริญวุฒิ ปัญญา นุสรณ์กิจ (2548)** ได้ศึกษา การปรับปรุงซีเมนต์มอร์ต้าโดยใช้ดินขาวสำหรับงานซ่อม โดยพบว่าดินขาวซึ่งเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สามารถไปแทนที่ปูนซีเมนต์ ในอัตรา ร้อยละ 10-40 โดยพบว่าระดับที่เหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 20-30

ดังนั้น จะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ในการนำวัสดุปอซโซลานเป็นวัสดุประสาน แต่ยังไม่มี การศึกษามาทดแทนในลูกหินขัดขาว ซึ่งการประยุกต์ใช้วัสดุปอซโซลานในประเทศเพื่อทดแทนปูน Calcined Magnesite ที่นำเข้าจากต่างประเทศและมีมูลค่าการนำเข้าสูง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการ ลดต้นทุนการผลิตและการเพิ่มมูลค่าของวัสดุดังกล่าว ซึ่งเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

1.2.วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาสมบัติของวัสดุผสมที่เป็นตัวประสานที่เหมาะสมในกระบวนการขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว
- 1.2.2 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของวัสดุผสมที่เป็นตัวประสานในการขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว
- 1.2.3 พัฒนาการขึ้นรูปลูกหินในการสีข้าวเปลือกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของลูกหินขัดข้าวที่มีส่วนผสมของวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสานในรูปแบบต่างๆกับลูกหินขัดข้าวที่ใช้วัสดุประสานเดิมซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ประสิทธิภาพของลูกหินขัดข้าวที่มีส่วนผสมของวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสานมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าหรือใกล้เคียงกับลูกหินขัดข้าวที่ใช้วัสดุประสานจากต่างประเทศ
- 1.3.2 ตัวแปรอิสระทั้งสามคือ เถ้าแกลบ เถ้าขานอ้อย และดินขาวเผา มีผลต่อความต้านทานแรงอัดและความต้านทานแรงดึง กล่าวคือ มีค่าใกล้เคียงกับวัสดุประสานจากต่างประเทศ

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.4.1 การศึกษานี้เป็นการนำเทคนิคการออกแบบการทดลองเพื่อทำการทดลองแบบผสม (Mixture Design) แบบซิมเพล็กซ์-เซ็นทรอยด์ (simplex centroid) เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของวัสดุปอชโซลานในการเป็นวัสดุประสานของลูกหินขัดข้าวโดยทดลองกับเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก
- 1.4.2 ใช้พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวตามมาตรฐาน มอก. 888-2532 ในการทดสอบกับเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก สำหรับพันธุ์ดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกกันแพร่หลาย
- 1.4.3 ความชื้นข้าวเปลือกและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทดลอง โดยความชื้นข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 12-14 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิการทดสอบอยู่ในช่วงระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส
- 1.4.4 สูตรที่ใช้ในการขึ้นรูปขึ้นงานทดสอบและลูกหินขัดข้าวขนาดจริง คือ อัตราส่วนของ วัสดุขัดสี : วัสดุประสาน ที่อัตรา 5 : 1 ซึ่งเป็นสูตรที่นิยมใช้กันทั่วไปในการขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว
- 1.4.5 หนึ่งหน่วยทดลองจะมีจำนวนของข้าวเปลือกเท่ากับ 20 กิโลกรัม
- 1.4.6 ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ ข้อกำหนดเรื่องขนาดและข้อกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐานข้าวของประเทศไทย
- 1.4.7 การทดสอบประสิทธิภาพลูกหินขัดข้าวที่มีส่วนผสมของปอชโซลาน ใน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ขึ้นรูปด้วยมือใช้วัสดุขัดสีจากต่างประเทศทั้งหมด รูปแบบที่ 2 ขึ้นรูปด้วยมือใช้วัสดุขัดสีในประเทศทั้งหมด รูปแบบที่ 3 ขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยงใช้วัสดุขัดสีจากต่างประเทศทั้งหมด ซึ่งรูปแบบทั้ง 3 รูปแบบเป็นการนำวัสดุปอชโซลานไปประยุกต์ใช้ได้ภายในภาคปฏิบัติ

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.5.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุพอลิโพรไพลีนประเภทต่างๆจาก ตำรา วารสารวิชาการ รายงานการวิจัย การประชุมวิชาการต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

1.5.2 ศึกษาสมบัติของวัสดุพอลิโพรไพลีนที่ได้พิจารณาคัดเลือกมาทำการทดสอบ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกล

1.5.3 ทดลองขึ้นรูปชิ้นงานตัวอย่างเพื่อทดสอบ ความต้านทานแรงอัด และความต้านทานแรงดึง ออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design เพื่อเลือกเอาสูตรที่มีความต้านทานแรงอัดและความต้านทานแรงดึงที่ใกล้เคียงกับความต้านทานแรงอัดและแรงดึงของวัสดุหินขัดแบบเดิม ไปทดลองขึ้นรูปชิ้นงานลูกหินขัดจริง

1.5.4 ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสีข้าวของลูกหินขัดข้าวที่มีส่วนผสมของวัสดุประสานจากวัสดุพอลิโพรไพลีนกับลูกหินขัดข้าวที่ใช้วัสดุประสานเดิมซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ โดยใช้วัสดุขัดสีเดิมซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสองแบบ

1.5.5 ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสีข้าวของลูกหินขัดข้าวที่มีส่วนผสมของวัสดุประสานจากวัสดุพอลิโพรไพลีนร่วมกับวัสดุขัดสีภายในประเทศ กับ ลูกหินขัดข้าวที่ใช้วัสดุประสานเดิมร่วมกับวัสดุขัดสีเดิมซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ

1.5.6 ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสีข้าวของลูกหินขัดข้าวที่มีการขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยงโดยมีส่วนผสมของวัสดุพอลิโพรไพลีนเป็นวัสดุประสานกับลูกหินขัดข้าวที่ใช้วัสดุประสานเดิมซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ โดยใช้วัสดุขัดสีเดิมซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสองแบบ

1.5.7 นำลูกหินที่มีส่วนผสมของวัสดุพอลิโพรไพลีนไปทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าวที่โรงสี 3 แห่ง เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้งาน

1.5.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการสีข้าวของลูกหินที่มีวัสดุพอลิโพรไพลีนเป็นส่วนผสมในรูปแบบต่างๆที่ทำการทดสอบกับลูกหินขัดข้าวแบบเดิม โดยประเมินจากร้อยละข้าวหักในที่เกิดขึ้นในการสีข้าวและอัตราการสึกหรอของลูกหินขัดข้าว

1.5.9 วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของลูกหินขัดข้าวที่มีส่วนผสมของวัสดุพอลิโพรไพลีนในรูปแบบต่างๆที่ทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบกับลูกหินขัดข้าวแบบเดิม

1.5.10 สรุปผลการวิจัยในการประยุกต์ใช้วัสดุพอลิโพรไพลีนเป็นวัสดุประสานในกระบวนการขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว เกี่ยวกับข้อดี ข้อด้อยต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ต่อไป

1.6 แผนการดำเนินโครงการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ปีที่ 1	2553			2554								
	ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย
1.ประชุมคณะทำงานและกำหนดแผนงานทุกๆ 4 เดือน	↔				↔				↔			
2.ดำเนินการสำรวจข้อมูลแหล่งวัสดุประสาน และราคา	↔	↔										
3.กำหนดแผนการทดลองและดำเนินการจัดซื้อวัตถุดิบ		↔	↔									
4.ทดลองคุณสมบัติกายภาพและทางกลของวัตถุดิบ				↔	↔	↔						
5. ทดลองผสมและขึ้นรูปชิ้นงานทดลอง						↔	↔	↔	↔	↔		
6. ทดสอบคุณสมบัติโครงสร้างการประสานของชิ้นงานทดลอง							↔	↔	↔	↔	↔	
7. สรุปผลการทดลองและรายงานความคืบหน้าการวิจัย										↔	↔	↔
ขั้นตอนการดำเนินงาน ปีที่ 2	2554			2555								
	ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย
1.ประชุมคณะทำงานและกำหนดแผนงานทุกๆ 4 เดือน	↔				↔				↔			
2. ขึ้นรูปลูกหินขัดข้าวขนาดจริง	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔					
3. ทดสอบการใช้งานจริงของลูกหินขัดข้าว	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔					

