# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาของงานวิจัย

ข้าวจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยรำข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวกล้องให้เป็นข้าวขาว รำข้าวที่สกัดน้ำมันออกแล้วเป็นผลพลอยได้ที่สำคัญจากอุตสาหกรรมน้ำมันรำข้าวของไทย โดยรำข้าวสกัดน้ำมันมีโปรตีน แป้ง และเส้นใย (fiber) ประมาณ 20 45 และ 10 % ตามลำดับ [1] อย่างไรก็ตามในปัจจุบันรำข้าวสกัดน้ำมันถูกขายเป็นอาหารสัตว์ในราคาต่ำ โดยทางการค้ายังไม่มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่รำข้าว ดังนั้นการศึกษาการนำรำสกัดทางการค้ามาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตวัสดุย่อยสลายได้ เป็นวิธีการหนึ่งในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับรำข้าว และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะพลาสติกในอนาคต

ปัญหาสำคัญในการผลิตวัสดุจากการเกษตร (agro-polymer) คือ ปัญหาสมบัติทางกลของวัสดุที่ค่อนข้างต่ำ และปัญหาด้านความสามารถในการผลิต (processability) ด้วยกระบวนอัดรีด (extruder) และการอัดฉีด (injection) [2] ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตนิยมใช้ในการผลิตพลาสติก เนื่องจากเมื่อโปรตีนได้รับความร้อนในระหว่างการผลิต โปรตีนจะเกิดโครงสร้างจากพันธะไดซัลไฟด์ (SS) จากการแลกเปลี่ยนหมู่ซัลไฮดริลกับไดซัลไฟล์ (SH/SS) ทั้งระหว่างและภายในโมเลกุลโปรตีน (intra- and intermolecular interactions) ทำให้โปรตีนเกิดการรวมตัวกัน (protein aggregation) มีขนาดมวลโมเลกุลใหญ่ขึ้น ส่งผลให้ความหนืดในการหลอมเหลวสูง (melt viscosity) และมีสมบัติการไหลที่ไม่ดี (flowability)

การผลิตพอลิเมอร์ผสม (polymer blends) เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการผลิตวัสดุใหม่ ๆ ให้มีสมบัติตามต้องการ [3] เนื่องจากเป็นการผสมพอลิเมอร์อย่างน้อย 2 ชนิดเพื่อรวมข้อดีของพอลิเมอร์แต่ละชนิดเข้าด้วยกัน ลิกนินจัดเป็นพอลิเมอร์ในพืชที่มีมากเป็นอันดับสองรองจากเซลลูโลส [4] ลิกนินคราฟท์ (Kraft lignin) เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกระดาษด้วยด่าง (alkaline pulping process) มีสมบัติในการต้านทานน้ำที่ดี จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าลิกนินคราฟท์ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกลของวัสดที่ทำจากโปรตีน [5] และวัสดุที่ทำจากแป้ง [6] เนื่องจากลิกนินคราฟทำปฏิกริยากับโปรตีนและแป้งได้ นอกจากนี้ Kunanopparat, 2009 [7] พบว่าลิกนินคราฟท์สามารถลดความหนืดของโปรตีนลงได้ เนื่องจากลิกนินมีสมบัติการจับอนุมูลอิสระ

(free radical scavenger) จึงช่วยขัดขวางการรวมตัวกันของโปรตีนและสลายสายพอลิเมอร์ (depolymerization) ของโปรตีน ทำให้ความหนืดของโปรตีนลดลงในระหว่างการผลิตที่อุณหภูมิสูง

ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการใช้ลิกนินคราฟท์เพื่อในการปรับปรุงทั้งกระบวนการผลิตและสมบัติของวัสดุย่อยสลายได้ที่ทำจากรำข้าวสกัดน้ำมัน เพื่อรวมข้อดีของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดสำหรับผลิตวัสดุย่อยสลายได้ที่มีสมบัติและความสามารถในการผลิต (processability) ที่ดี โดยเบื้องต้นศึกษาผลของพลาสติไซเซอร์ที่มีต่อการอัดรีดรำข้าวสกัดน้ำมัน และศึกษาผลของลิกนินคราฟท์ที่มีต่อการอัดรีดรำข้าวสกัดน้ำมัน หลังจากนั้นศึกษาสมบัติทางรีโอโลจี โดยวิเคราะห์ความหนืดของตัวอย่างเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการอีดฉีดตัวอย่าง และสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties) ของวัสดุที่ได้ ได้แก่ สมบัติทางกล เนื่องจากตัวแปรเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตวัสดุ และการพัฒนาวัสดุให้มีสมบัติตามต้องการ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสมบัติของการจับอนุมูลอิสระของลิกนินคราฟท์ที่มีต่อความสามารถในการผลิตวัสดุย่อยสลายได้จากรำข้าวสกัดน้ำมันด้วยวิธีการอัดรีด

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของลิกนินคราฟท์ที่มีต่อความหนืด และสมบัติทางกลของคัวอย่างรำข้าวสกัดน้ำมันอัดรีด

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 วัตถุดิบสำหรับผลิตวัสดุ คือ รำข้าวที่สกัดไขมันทางการค้า

1.3.2 ชนิดของพลาสติไซเซอร์ที่ศึกษา คือ น้ำ และกลีเซอรอล และปริมาณของพลาสติไซเซอร์ที่ศึกษา คือ 30% และ 40% โดยน้ำหนัก

1.3.3 ลิกนินที่ใช้ คือ ลิกนินคราฟท์ โดยระดับปริมาณลิกนินในวัสดุผสมที่ศึกษาแบ่งเป็น 4 ระดับ ตั้งแต่ 0 10 20 30% โดยน้ำหนัก

1.3.4 วิธีการผลิตวัสดุ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ การผสมและการอัดรีด โดยในขั้นแรกผสมด้วยเครื่องผสม หลังจากนั้นอัดรีดให้เป็นแผ่นเรียบด้วยเครื่องอัดรีดวัสดุแบบเกลียวคู่ (twin screw extruder) ที่มีหน้าดายชนิดวงกลม

1.3.5 ศึกษาผลของลิกนินคราฟท์ที่มีต่อความสามารถในการผลิต (processability) ในกระบวนการอัดรีด โดยวัดความดันที่หัวดาย เวลาในการอัดรีด และศึกษาความเป็นไปได้ในการอัดฉีด โดยการวิเคราะห์ความหนืดของตัวอย่างด้วยเครื่อง capillary rheometer ที่อุณหภูมิและอัตราแรงเฉือนต่าง ๆ

1.3.6 ศึกษาผลของลิกนินคราฟท์ที่มีต่อสมบัติในการใช้งาน โดยวิเคราะห์สมบัติทางกลแบบแรงดึงด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตวัสดุได้ทางชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งในประเทศ สำหรับเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาและปรับปรุงสมบัติของวัสดุเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป