# บทคัดย่อ

การศึกษาการแปรรูปข้าวขึ้นรูปจากแป้งข้าวพันธุ์ชัยนาท (อะมิโลส 32.9%) ด้วยเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์แบบสกรูคู่หมุนตามกัน ใช้หน้าแปลนรูปเมล็ดข้าว โดยใช้ความชื้นของการเอกซ์ทรูชัน (em) 28 และ 33% อุณหภูมิบาเรล 90 และ 110°C อัตราการป้อนวัตถุดิบ 0.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความเร็วรอบสกรู 30 รอบต่อนาที ข้าวขึ้นรูปที่ผลิตได้มีระยะเวลาการหุงต้มน้อยลง 4 – 8 นาที ใช้ปริมาณน้ำในการหุงต้มมากขึ้น 13 - 29% มีความเหนียว และแรงกดอัดภายในภาชนะมากกว่าข้าวสารปกติ มีระดับการสลายตัวในสารละลายเบสสูงที่สุดที่ระดับ 7 และสูงกว่าข้าวสารปกติที่ระดับ 6 เมื่อศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนชนิดส่องกราด พบว่าข้าวขึ้นรูปสูญเสียโครงสร้างที่เป็นรูปทรงหลายเหลี่ยมของเม็ดแป้ง ภาพตัดขวางของข้าวขึ้นรูปมีลักษณะเป็นมวลเนื้อเดียวกันแน่นแป้งข้าวขึ้นรูปมีระดับการเกิดเจลลาติไนเซชัน 22 – 49% ดัชนีการอุ้มน้ำ 1.53 – 15.58 g/g และดัชนีการละลายน้ำ 2.73 – 4.21% สูงกว่าแป้งข้าวพันธุ์ชัยนาท เมื่อความชื้นของการเอกซ์ทรูชันและอุณหภูมิบาเรลเพิ่มขึ้น ระดับการเกิดเจลลาติไนเซชันมีค่าเพิ่มขึ้น การเพิ่มความชื้นของการเอกซ์ทรูชันทำให้ดัชนีการอุ้มน้ำ ดัชนีการละลายน้ำ ระยะเวลาการหุงต้มปริมาณน้ำในการหุงต้ม ความเหนียว และแรงกดอัดภายในภาชนะมีค่ามากขึ้น การศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยการกระเจิงของรังสีเอกซ์ (WAXS) พบว่าแป้งข้าวขึ้นรูปที่สภาวะ em28% + 90°C, em 28% + 110°C และ em33% + 90°C แสดงลักษณะผลึกแบบ A + V ปริมาณเล็กน้อย ในขณะที่แป้งข้าวขึ้นรูปที่สภาวะ em33% + 110°C มีโครงสร้างผลึกแบบ V เมื่อศึกษาคุณสมบัติทางความร้อนด้วย Differential Scanning Colorimeter พบว่าแป้งข้าวขึ้นรูปมีค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของการหลอม (onset temperature, To), อุณหภูมิสูงสุดของการหลอม (peak temperature, Tp), อุณหภูมิสุดท้ายของการหลอม (conclusion temperature, Tc) สูงกว่าแป้งข้าวพันธุ์ชัยนาท แป้งข้าวขึ้นรูปที่สภาวะ em33% + 110°C มีค่า To, Tc และ Tp สูงที่สุด คือ 104, 109 และ 117°C ตามลำดับ

**คำสำคัญ** : ข้าวขึ้นรูป เอกซ์ทรูชัน คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ

# Abstract

Chainat rice flour (amylose 32.9%) was extruded as reformed rice grains using a co-rotating twin screw extruder with a rice-shaped die. The extrusion moistures (em) were studied at 28% and 33% and the barrel temperatures were varied at 90°C and 110°C. The feed rate and screw speed were set at 0.5 kg/hr and 30 rpm respectively. Reformed rice showed a lower cooking time of 4-8 minutes, but a higher water intake of 13-29%. Its stickiness and back extrusion force were higher than those of native rice. Reformed rice had the highest alkali spreading value of 7, which was higher than that of native rice grain with the value of 6. Images from the scanning electron microscope revealed that the structure of reformed rice did not show a polygonal granular structure. The images of a cross-section of reformed rice showed a compact homogeneous mass. The reformed rice flour exhibited a higher degree of gelatinization (DG, 22 – 49%), water absorption index (WAI, 1.53 – 15.58 g/g) and water solubility index (WSI, 2.73 – 4.21%) than those of native rice flour. The DG was increased when the extrusion moisture and the barrel temperature were higher. An increase in extrusion moisture raised WAI, WSI, minimum cooking time, percentage water intake, and the stickiness and back extrusion force of reformed rice. Wide Angle X-ray Scattering (WAXS) demonstrated that the reformed rice flour using conditions of extrusion at em 28% + 90°C, em28% + 110°C and em33% + 90°C showed an A + V-type pattern crystalline structure but that of em33% +110°C had a V-type structure. The thermal properties were studied by using a Differential Scanning Colorimeter. The reformed rice flours showed a higher onset temperature (To), peak temperature (Tp) and conclusion temperature (Tc) than those of native rice flour. The To, Tp and Tc of reformed rice flour at em33% +110°C were the highest, being 104, 109 and 117°C, respectively.

**Keywords** : Reformed rice, Extrusion, Physical properties, Physicochemical peoperties