สุนทรี เจริญพร : ข้าวขึ้นรูปโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน (REFORMED RICE USING EXTRUSION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา ทองทา, 66 หน้า.

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 ตามลำดับการศึกษาความหนืดด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็ว (RVA) พบว่าแป้งข้าวขึ้นรูปมีค่า peak viscosity (PV), peak time, setback, breakdown และ final viscosity ต่ำกว่าแป้งข้าวพันธุ์ชัยนาท แป้งข้าวขึ้นรูปเกิดความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 25°C (initial paste viscosity, IPV) แป้งข้าวขึ้นรูปที่สภาวะ em33% + 110°C มี PV และ IPV สูงที่สุด การศึกษาพฤติกรรมการไหลพบว่าแป้งข้าวขึ้นรูป และแป้งข้าวพันธุ์ชัยนาท มีพฤติกรรมการไหลแบบ Shear thinning แป้งข้าวขึ้นรูปมีค่าดัชนีแสดงพฤติกรรมการไหล (Flow behavior index, n) ต่ำกว่าแป้งข้าวพันธุ์ชัยนาท โดยที่สภาวะ

em33% + 110°C ทำให้ค่า n ต่ำที่สุด ส่วนสัมประสิทธิ์ความคงตัว (Consistency coefficient) และความหนืดปรากฏที่อัตราเฉือน 100 s^{-1} (Apparent viscosity) สูงที่สุด

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2555 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SUNTAREE CHAROENPORN : REFORMED RICE USING EXTRUSION.
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUNANTA TONGTA, Ph.D., 66 PP.

REFORMED RICE/EXTRUSION/PHYSICAL PROPERTIES/
PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES

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. The pasting properties obtained from the Rapid Visco Analyser (RVA) showed that peak viscosity (PV), peak time, setback, breakdown and final viscosity of the reformed rice flour decreased after extrusion when compared with the native rice flour. The reformed rice flour showed an initial paste viscosity (IPV) at 25°C. The highest PV and IPV were observed from the reformed rice flour of em33% +110°C. The reformed rice flour and native rice flour displayed shear thinning behavior. The flow behavior index (n) of reformed rice flour was lower than that of native rice flour. The processing condition of em33% +110°C led to the lowest n, but the consistency coefficient and the apparent viscosity at shear rate 100 s^{-1} were the highest.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Food Technology Student's Signature_____

Academic Year 2012 Advisor's Signature_____