



## รายงานการวิจัย

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเอ็กซ์ทรูชันของข้าวกล้อง

**Factors Affecting Brown Rice Extrusion**

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันทา ทองทา

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ผู้ร่วมวิจัย

ดร. มาโนชญ์ สุธีรวุฒนานนท์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2543

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มกราคม 2546

## บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวกล้องโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์สกรูคู่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะการแปรรูปที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดพองตัวทันที (Direct-Expanded Product) โดยศึกษาความชื้นของวัตถุดิบแป้งข้าวกล้อง (20 22 และ 24 เปอร์เซ็นต์) ความเร็วรอบของสกรู (250 300 และ 350 รอบต่อนาที) และอุณหภูมิของบารเรล (160 170 และ 180 องศาเซลเซียส) ตรวจสอบตัวแปรตามที่ได้จากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ทางด้านแรงทอร์ก (%Torque) ค่าพลังงานกลจำเพาะ (Specific Mechanical Energy) ความดันที่หัวแบบ (Die Pressure) อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ (Product Temperature) และตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ด้านอัตราการขยายตัว (Expansion Ratio) แรงกดแตก (Compression Force) และความหนาแน่น (Piece Density) แล้วนำผลตอบสนองเหล่านี้มาสร้างความสัมพันธ์โดยใช้วิธี Response Surface Methodology ซึ่งพบว่า แรงทอร์ก ค่าพลังงานกลจำเพาะ อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ และความดันที่หัวแบบ ได้รับผลกระทบมาจากผลร่วม (Interaction) ระหว่างความชื้นของวัตถุดิบและความเร็วรอบของสกรูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ในส่วนของผลทางด้านคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ด้านอัตราการขยายตัว แรงกดแตก และความหนาแน่นต่างก็ได้รับผลมาจากผลร่วมระหว่างความชื้นของวัตถุดิบและอุณหภูมิของบารเรลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยสภาวะที่ให้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวมีการขยายตัวมากที่สุดคือที่ความชื้น 20 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วรอบสกรู 300 รอบต่อนาที และอุณหภูมิของบารเรลที่ 170 องศาเซลเซียส ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการขยายตัวเท่ากับ 3.17 และค่าแรงกดที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแตกเท่ากับ 3848.32 กรัม ส่วนสภาวะที่ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวกล้องมีความหนาแน่นต่ำคือที่ระดับความชื้นของวัตถุดิบ 20 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วรอบสกรู 350 รอบต่อนาที และอุณหภูมิของบารเรลที่ 170 องศาเซลเซียส โดยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นเท่ากับ 0.0438 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

## Abstract

The objectives of the production of brown rice snack using Twin Screw Extruder were to determine the important processing parameters affecting the physical characteristics of direct-expanded product. Three independent variables, feed moisture content (20, 22 and 24 %), screw speed (250, 300 and 350 rpm), and barrel temperature (160, 170 and 180°C) were studied. The percentages of torque, specific mechanical energy, die pressure and product temperatures were monitored from the extruder. The physical characteristics of extrudates, expansion ratio, compression force and piece density, were measured. These response variables were modeled using response surface methodology. It was found that the interaction between feed moisture content and screw speed was significantly affected the percentage of torque, specific mechanical energy, die pressure and product temperature ( $p < 0.01$ ). However, the interaction between feed moisture content and barrel temperature showed a significant effect on expansion ratio, compression force and piece density ( $p < 0.05$ ). The processing condition at 20% feed moisture content with the screw speed of 300 rpm and the barrel temperature of 170°C provided the maximum expansion of extrudate, which was 3.17, and the compression force of 3848.32 g. The lowest piece density was 0.0438 g/cm<sup>3</sup> resulted from 20% feed moisture content, 350 rpm screw speed, and 170°C barrel temperature.