



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเร่งอัตราการอบแห้งข้าวเปลือกขึ้นด้วยเทคนิคสนามไฟฟ้าสถิตแรงสูง

Enhancement of Paddy Drying Rate using

High Voltage Electrostatic Field

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิทยาเขตหาดใหญ่

ผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. สุภวรรณ ฐิระวณิชย์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธนา ฐิระวณิชย์กุล

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2549

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการเร่งอัตราการอบแห้งข้าวเปลือกขึ้นด้วยเทคนิคสนามไฟฟ้าสถิตแรงสูง โดยทำการศึกษาสมบัติเชิงฟิสิกส์ความร้อน และจลนพลศาสตร์การอบแห้งของข้าวเปลือกที่ผ่านการคิซาร์จด้วยสนามไฟฟ้าสถิตแรงสูง

สมบัติเชิงฟิสิกส์ความร้อน ได้แก่ ความหนาแน่นปรากฏ ความร้อนจำเพาะ และร้อยละช่องว่างของอากาศ และทำการศึกษาความขึ้นสมดุลของข้าวเปลือก พบว่า ความหนาแน่นปรากฏ ความร้อนจำเพาะ และร้อยละช่องว่างของอากาศมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความชื้น ส่วนความขึ้นสมดุล พบว่า สมการในรูปแบบของ Henderson (1952) อธิบายผลการทดลองของข้าวเล็บนก ปัตตานีและสังข์หยดได้ดีที่สุด และสมการของ Chung และ Pfoest (1967) อธิบายผลการทดลองของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ดีที่สุด

การศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งของข้าวเปลือก ความชื้นเริ่มต้นในช่วง 25.3-34.8 % มาตรฐานแห้ง คิซาร์จด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้า 6-10 kV_{ac} ระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็กโทรด 2 และ 3 cm และระยะเวลาในการคิซาร์จ 20-40 min ก่อนทำการอบแห้งต่อเนื่องไปแบบงวดด้วยลมร้อนในช่วงอุณหภูมิ 40-70°C และความเร็วมร้อน 1.9 m/s พบว่า อัตราการอบแห้งแปรผันโดยตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้า ระยะเวลาในการคิซาร์จ และอุณหภูมิอบแห้งในรูปแบบสมการเอกซ์โพเนนเชียลกับเวลาในการอบแห้ง

คุณภาพข้าวหลังการอบแห้ง พบว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าไม่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ (ร้อยละการงอก ความขาว และความเหลือง) แต่มีผลต่อร้อยละข้าวเต็มเมล็ด ขณะที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า และอุณหภูมิอบแห้งไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ต่อคุณสมบัติทางเคมี แต่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพโดยส่งผลให้ข้าวมีแวนโน้มเก่าขึ้น กรณีทดสอบการยอมรับในการบริโภค พบว่า สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความอ่อนนุ่ม การเกาะกันเป็นก้อน และคุณลักษณะโดยรวมลดลง อย่างไรก็ตาม กลิ่น และความเลื่อมมันไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับข้าวควบคุมที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อพิจารณาความสิ้นเปลืองพลังงาน พบว่า ข้าวเปลือกที่ผ่านการคิซาร์จไฟฟ้าก่อนอบแห้งมีแวนโน้มต่ำกว่าข้าวควบคุมเล็กน้อย

ABSTRACT

The enhancement of paddy drying rate using high voltage electrostatic field project was conducted to study the thermo-physical properties and the drying kinetics of fresh paddy with high electrostatic field treatment. For determining the rice property, apparent density, specific heat capacity, percentage of void and equilibrium moisture content was studied. The results concluded that apparent density, specific heat capacity and percentage of void were linearly related to moisture content. An equilibrium moisture content determined by Henderson (1952) model was the best fitting model to the experimental results for Lek Nok Pattani and Sung Yod rice while Chung and Pfoest (1967) model shows good correlation to experimental data of Khao Dawk Mali 105 paddy.

To determine drying kinetic of paddy with initial moisture contents of 25.3-34.8% dry-basis, paddy was discharged with high voltages of 6-10 kV_{ac}, electrode gaps of 2 and 3 cm and discharges time of 20-40 min. After electrical treatment paddy was batch dried by hot air temperature of 40-70°C with an air flow rate of 1.9 m/s. The results showed that drying rate directly depended on electrical voltage, electrical discharge time and drying temperature exponentially as a function of drying time.

To determine quality of rice, it showed that high voltage had no effect on physical quality (germination, whiteness and yellowness value) however, high voltage has effect to head rice yield. Consequently, high voltage and drying temperature had insignificant effect on the chemical quality of rice. From evaluation of the physicochemical quality and sensory test, it showed that high voltage and drying temperature can accelerate rice aging. The overall acceptability was slightly decreased whilst aroma and glossiness value had insignificantly changed at confidence level of 95 %. Finally, from determination of specific energy consumption, the dried rice with high voltage electric field treatment tended to be slightly lower compared to the control sample.