

งานวิจัยนี้ศึกษาปรากฏการณ์การถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทมวลในระหว่างการหมักแบบอาหารแข็งโดยการหมักด้วยเชื้อรา *A. oryzae* ในถังหมักแบบหมุน ซึ่งแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาผลของอัตราการหมุนของถังหมัก (2 rpm และ 5 rpm) และความเร็วของอากาศที่ไหลเข้าไปในถังหมัก (0.07 m/s และ 0.10 m/s) ต่อการเจริญและการผลิตเอนไซม์โปรติเอสและเอนไซม์อะไมเลสของเชื้อรา *A. oryzae* รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงความชื้นของอาหารเลี้ยงเชื้อในระหว่างการหมัก ในถังหมักขนาด 200 ลิตรที่สร้างขึ้น จากผลการทดลองพบว่า เมื่อหมัก *A. oryzae* โดยใช้กากมันสำปะหลังและกากถั่วเหลืองในอัตราส่วน 4:6 เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งมีความชื้นเริ่มต้น 60 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเปียกพบว่าสภาวะการทดลองที่ความเร็วของอากาศ 0.10 m/s อัตราการหมุนถังหมัก 5 rpm เชื้อรา *A. oryzae* เจริญได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณชีวมวลสูงสุดเท่ากับ 626 mg/g total substrate dry weight เอนไซม์อะไมเลสและโปรติเอสเท่ากับ 196,458 และ 670 unit/g total substrate dry weight ตามลำดับ

สำหรับการศึกษาในส่วนที่สอง ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยของกงพันธ์ จีรวงศาโรจน์ (2546) โดยเพิ่มสมการทำนายปริมาณความชื้นของอาหารเลี้ยงเชื้อที่สูญเสียไปในระหว่างการหมัก ซึ่งรวมทั้งทำการทดลองหาค่ากลุ่มพารามิเตอร์ของการถ่ายเทความร้อนและถ่ายเทมวลระหว่างอากาศภายในถังหมักกับอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยพบว่าค่าของกลุ่มพารามิเตอร์ดังกล่าวแปรผันตรงกับอัตราการหมุนถังหมักและความเร็วอากาศที่ป้อนเข้าสู่ถังหมัก และผลการทำนายอุณหภูมิของอาหารเลี้ยงเชื้อ อุณหภูมิของอากาศภายในถังหมัก และความชื้นของอาหารเลี้ยงเชื้อที่สูญเสียไปในระหว่างการหมักจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เทียบกับผลการทดลอง พบว่ามีค่าสอดคล้องใกล้เคียงกัน

This research aims to investigate heat and mass transfer during solid state fermentation using rotating drum bioreactor. In the first part of this research, the effect of rotational speed and air velocity (0.07 and 0.10 m/s) on substrate temperature, substrate moisture content, growth and protease and amylase production by *Aspergillus oryzae* were investigated. Tapioca pulp and soybean waste at the ratio of 4:6 with 60 percent initial moisture content were used as the substrate. The results showed that at air flow rate of 0.10 m/s and the rotational speed of 5 rpm, the highest growth of *A. oryzae* was obtained with the highest biomass concentration of 626 mg/g total substrate dry weight. At this operating condition, amylase and protease production were 196,458 and 670 unit/g total substrate dry weight, respectively.

In the second part of this research, the model prediction of the moisture loss from solid substrate was added in the mathematical models that used in the research of Kongpan Jirawongsaraj (2546). The group parameters of heat and mass transfer between the solid substrate and the air inside bioreactor, the experiments show that are depend on the rotation of fermenter and the air velocity. The model predictions showed good agreement with the experiment results for biomass concentration, substrate temperature, air temperature and moisture loss from substrate during fermentation.