

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์สำหรับการหมักแบบแห้ง 3 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์โดยให้อากาศผ่านละอองน้ำที่พ่นจากด้านบนของเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ แบบที่ 2 เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์โดยพ่นละอองน้ำจากด้านล่างของเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ และแบบที่ 3 แบ่งเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ออกเป็น 3 ส่วนด้วยแผ่นกั้นเพื่อควบคุมทิศทางการไหลของอากาศให้ไหลสลับขึ้นและลง เพื่อเพิ่มระยะเวลาที่อากาศอยู่ในเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ เครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง 3 แบบนี้ให้อากาศไหลเข้าทางด้านล่างแล้วไหลออกทางด้านบนของเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ หลังจากนั้นนำเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง 3 แบบ มาทดสอบเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 34.62 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (ความเร็วอากาศในถังหมัก 0.1 เมตรต่อวินาที) ผลการทดสอบพบว่าเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แบบที่ 1 สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเป็น 79 เปอร์เซ็นต์ เครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แบบที่ 2 สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเป็น 85 เปอร์เซ็นต์ และเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แบบที่ 3 สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเป็น 98.1 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการทดลอง

เมื่อนำเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง 3 แบบมาทดลองหมักรา *Rhizopus oligosporus* บนวัสดุหมักผสมระหว่างกากมันสำปะหลังกับรำข้าวเจ้า ด้วยสัดส่วน 70 ต่อ 30 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณความชื้นในวัสดุหมักเริ่มต้น 55 เปอร์เซ็นต์ ในถังหมักแบบสองชั้น และให้อากาศระบายความร้อนในวัสดุหมักในชั่วโมงที่ 12 ด้วยความเร็วอากาศในถังหมักเท่ากับ 0.1 เมตรต่อวินาที พบว่าเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แบบที่ 3 ช่วยให้รา *R. oligosporus* เจริญได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณกลูโคซามีนสูงสุดในเบคบนและเบคกลางเท่ากับ 31.65 และ 50.64 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งในชั่วโมงการหมักที่ 98 และ 84 หลังจากนั้นทดสอบเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แบบที่ 3 โดยการเพิ่มความเร็วอากาศในถังหมักจาก 0.1 เป็น 0.15 เมตรต่อวินาที ในการหมักรา *R. oligosporus* พบว่ามีปริมาณกลูโคซามีนสูงสุดในเบคบนและเบคกลางเท่ากับ 44.31 และ 49.46 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สุดท้ายทดสอบเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แบบที่ 3 โดยการนำสภาวะที่ดีที่สุดในการหมักรา *R. oligosporus* มาหมักรา *Aspergillus oryzae* ในถังหมักแบบสองชั้นเดียว พบว่ามีปริมาณกลูโคซามีนสูงสุดเท่ากับ 41.20 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในชั่วโมงการหมักที่ 108

The purpose of this thesis is to develop the humidifier in order to apply in the solid-state fermentation. There are 3 types of humidifier. The water is sprayed from the top for the first type of humidifier while the water is sprayed from the bottom to the top for the second and the third type of humidifier. The third type of humidifier is designed to have three baffles inside in order to control the air direction (upward / downward) and increase the residence time of air flow in the humidifier. Note that the air is flown from the bottom to the top in all types of humidifier. After the test of the three humidifiers by flowing 34.62 cubic meter per hour-air flow rate (air velocity in pack-bed is 0.1 meter per second), the first type of humidifier can increase the relative humidity to 79% while the second type can increase to 85%. However the third type can increase the relative humidity up to 98.1% and maintain the relative humidity level above 90% at all time.

When testing all type of humidifiers in *Rhizopus oligosporus* fermentation, using the mixture of cassava waste and rice bran in the proportion of 70:30 at 55% initial moisture content, in the two layer pack-bed fermentor and ventilation after 12<sup>th</sup> hour of fermentation at 0.1 meter per second-air flow rate, the result of the third type of humidifier illustrated the best growth of *R. oligosporus*. At the fermentation time of 98 and 84 hours, *R. oligosporus* gave the highest glucosamine content in the upper and lower bed of 33.05 and 50.64 mg / g dry substrate respectively. After increase air flow rate in the pack-bed from 0.1 to 0.15 meter per second, the glucosamine content increased to 44.31 mg / g dry substrate in the upper bed and 49.46 mg / g dry substrate in the lower bed. Lastly, the third humidifier was tested with *Aspergillus oryzae* fermentation in one layer packed bed fermentor using the best condition of *R. oligosporus* cultivation, the results showed that the highest glucosamine content was 41.20 mg / g dry substrate at 108 hours of fermentation.