

โครงการ: การผลิตโปรตีนจาก *Aspergillus oryzae* ด้วยวิธีการหมักแบบแห้งในถังหมักแบบแพคเบด
รายงานฉบับสมบูรณ์

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5080020

ชื่อโครงการ : การผลิตโปรตีนจาก *Aspergillus oryzae* ด้วยวิธีการหมักแบบแห้งในถังหมักแบบแพคเบด

ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ จิตร์มานพ

อีเมล : fengjrc@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

การศึกษาการผลิตเอนไซม์โปรตีนในการหมักแบบแห้งด้วยรา *Aspergillus oryzae* ในถังหมักแบบแพคเบดสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ คือ ส่วนแรกศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์โปรตีนในระดับห้องปฏิบัติการ โดยการเปรียบเทียบวัสดุหมักรำข้าวสาลีและรำข้าวเจ้า 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณต้นเชื้อ *Aspergillus oryzae* ที่ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากิจกรรมโปรตีนสูงสุดเป็น 1410.65 ยูนิตต่อกรัม น้ำหนักวัสดุหมักแห้ง ในชั่วโมงการหมักที่ 84 เมื่อใช้รำข้าวเจ้า 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นวัสดุหมัก แต่อย่างไรก็ตามเมื่อใช้รำข้าวเจ้าเป็นวัสดุหมักจะมีลักษณะหลังปรับความชื้น เป็นก้อนเหนียว ทำให้เกิดปัญหาถ้าทำการขยายขนาดการผลิตเอนไซม์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาวัสดุหมักผสมระหว่างรำข้าวสาลีกับรำข้าวเจ้าในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าที่สัดส่วนรำข้าวสาลีต่อรำข้าวเจ้า 25:75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักวัสดุหมักแห้ง และความชื้นเริ่มต้นของวัสดุหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากิจกรรมโปรตีนประมาณ 1300 ยูนิตต่อกรัม น้ำหนักวัสดุหมักแห้ง ในชั่วโมงการหมักที่ 96

ส่วนที่สอง ทำศึกษาการขยายขนาดการผลิตเอนไซม์โปรตีนในถังหมักแบบแพคเบดขนาด 50 ลิตร โดยใช้สภาวะที่ได้จากระดับห้องปฏิบัติการ พบว่ากรณีที่ไม่มี การเติมอากาศเข้าถังหมักแพคเบด อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการผลิตเอนไซม์โปรตีนอย่างมาก จึงมีการปรับปรุงโดยการให้อากาศเข้าถังหมัก แพคเบดด้วยความเร็วต่างๆ คือ 0.05 0.1 และ 0.15 เมตรต่อวินาที ในชั่วโมงที่ 12 ของการหมัก เปรียบเทียบกับการที่ไม่มี การเติมอากาศ โดยพบว่าการเติมอากาศเข้าถังหมักแพคเบดทุก ๆ ความเร็ว ลมให้ค่ากิจกรรมโปรตีนสูงกว่ากรณีที่ไม่มี การเติมอากาศ ส่วนความเร็วในการเติมอากาศที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์โปรตีนคือความเร็ว 0.1 เมตรต่อวินาที พบว่าให้ค่ากิจกรรมโปรตีนสูงสุดเป็น 713.50 ยูนิตต่อกรัม วัสดุหมักแห้ง ในชั่วโมงการหมักที่ 96 ซึ่งมากกว่ากรณีที่ไม่มี การเติมอากาศถึง 2.43 เท่า การใช้เครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเพิ่มความชื้นของอากาศเข้าถังหมัก ด้วยความเร็วอากาศภายในถังหมัก 0.1 เมตรต่อวินาที พบว่าช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุหมักในชั่วโมงการหมักที่ 60 ได้ถึง 39 เปอร์เซ็นต์ และส่งผลให้ค่ากิจกรรมโปรตีนสูงถึง 893.93 ยูนิตต่อกรัม วัสดุหมักแห้ง ในชั่วโมงการหมักที่ 96

คำสำคัญ: เอนไซม์โปรตีน, การหมักแบบแห้ง, ถังหมักแพคเบด, *Aspergillus oryzae*

โครงการ: การผลิตโปรตีนจาก *Aspergillus oryzae* ด้วยวิธีการหมักแบบแห้งในถังหมักแบบแพคเบด
รายงานฉบับสมบูรณ์

ABSTRACT

Project Code : MRG5080020

Project title : Protease Production from Agricultural Residues Using *Aspergillus oryzae*
in Solid-State Fermentation

Investigator : Assistant Professor Dr. Jarun Chutmanop

E-mail Address : fengjrc@ku.ac.th

Project Period : 2 years

The investigation of proteases production from solid-state fermentation with *Aspergillus oryzae* in the packed-bed bioreactor was separated into 2 parts. The first part, the study was carried out to find the optimum condition in the laboratory scale. From the comparison between 100% wheat bran and rice bran of using 0.3% dry weight of *A. oryzae* spore, the result showed that the 100% rice bran gave the highest protease activity of $1410.65 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$ dry solids during 84 hours. However, at the 100% rice bran tended to have substrate agglomeration leading to the substrate surface area reduction particular in the large scale solid-state fermentation. Therefore, this work was studied the optimum mixtures ratio of wheat bran and rice bran was investigated. It was found that the highest protease activity ($\sim 1300 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$ dry solids during 96 hours) was obtained from the mixed substrate of wheat bran and rice bran ratio of 25:75 dry weigh at the moisture content of 50%.

The second part, the best condition in the laboratory scale was applied to the 50 liter packed bed bioreactor. Expectedly, for non-aerated condition, the heat accumulation in the substrate bed was a serious problem for protease production. The forced aeration through the bed was thus required to better attain enzyme production with this type of solid-state fermentation. The inlet air flow velocity was then varied to 0.05, 0.10 and 0.15 ms^{-1} to minimize heat accumulated. In this study the protease production in the packed bed with inlet air flow and non-aerated was compared. The results showed that fungi could grow better with the inlet air flow condition. Therefore, the obtained highest protease production was $713.57 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$, at the inlet air flow of 0.10 ms^{-1} at the 96 hours of fermentation. This maximum protease production is 2.43 times higher than non-aerated condition. The humidifiers which increasing air humidity was introduced into the fermentation system to prevent drying of the substrate, at the air flow of 0.10 ms^{-1} . It was found that the moisture content of substrate increased 39 % at the 60 hours and the maximum protease activity of substrate was increased to $893.93 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$ at the 96 hours of fermentation.

Key words: protease, solid-state fermentation, packed-bed bioreactor, *Aspergillus oryzae*