บทคัดย่อ

225982

โรงงานขนมจีนเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำทิ้งที่มีสารอินทรีย์ซับซ้อน (แป้ง) ความเข้มข้นสูงในปริมาณมาก (ค่าซีโอดีสูงกว่า 20,000 mg/L) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานขนมจีนด้วยยีสต์ตรึงเซลล์ด้วยแคลเซียมแอลจีเนตเปรียบเทียบกับเซลล์อิสระ การบำบัดประกอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การไฮโดรไลซีสด้วยกรดเพื่อย่อยแป้งให้เป็นกลูโคส และการหมักเพื่อเปลี่ยนกลูโคสเป็นเอธานอลโดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* การทดลองมุ่งเน้นการหาปริมาณกรด การตรึงเซลล์ และปริมาณเซลล์ที่เหมาะสม การทดลองศึกษาปริมาณกรดซัลฟูริคที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 ถึง 1.00 โดยปริมาตร ส่วนการตรึงเซลล์อยู่ในช่วงอัตราส่วนเซลล์ต่อสารตรึง (แคลเซียมแอลจีเนต) 1:5 1:10 และ 1:20 โดยปริมาตร จากผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกร้อยละ 1.00 มีความเหมาะสมในการไฮโดรไลซีส โดยพบว่าปริมาณกลูโคสเพิ่มสูงขึ้น 5 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำทิ้งก่อนการบำบัด

สำหรับการทดลองการหาสภาวะในการตรึงเซลล์ที่เหมาะสม เซลล์ตรึงสามารถลดกลูโคสได้ร้อยละ 88 ถึง 90 ในขณะที่เซลล์อิสระลดกลูโคสได้ร้อยละ 62 โดยอัตราส่วนเซลล์ต่อสารตรึงเท่ากับ 1:5 สามารถย่อยสลายกลูโคสด้วยกระบวนการทางชีวภาพได้สูงที่สุด ส่วนการทดลองการหาปริมาณเซลล์ที่เหมาะสมพบว่าปริมาณเซลล์ยีสต์ที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 2.7×10^{8} cell/mL ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด โดยชุดทดลองทั้งหมดลดกลูโคสได้ใกล้เคียงกันที่ประมาณร้อยละ 92 ถึง 95 จลนพลศาสตร์การลดกลูโคสเป็นไปตามกลไกการเกิดปฏิกิริยาอันดับที่สอง จากการคาดการณ์ปริมาณเอธานอลพบว่า ระบบบำบัดน้ำทิ้งด้วยยีสต์เซลล์ตรึงและเซลล์อิสระสามารถผลิตเอธานอลได้ 643 ถึง 801 mg/L โดยระบบบำบัดน้ำทิ้งด้วยยีสต์เซลล์ตรึงมีประสิทธิภาพดีกว่า

จากผลการทดลองสามารถออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานขนมจีนเบื้องต้นได้ โดยระบบอีซีเอสบีอาร์ (Entrapped Cell Sequencing Batch Reactor; ECSBR) ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีพื้นฐานจากระบบเอสบีอาร์ทั่วไป อุปกรณ์ของระบบดังกล่าวประกอบด้วยถังปฏิกรณ์พลาสติกทนความร้อน ฝาปิด ใบพัด และแผ่นหุ้มให้ความร้อน การเดินระบบแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) การรับน้ำเสีย 2) การทำปฏิกิริยา 3) การตกตะกอน 4) การระบายน้ำใส และ 5) การพักระบบ ซึ่งมีระยะเวลา 0.25 9 0.25 2 และ 0.5 hr ตามลำดับ

ABSTRACT

225982

Fermented rice noodle is a major source of food industry generating highly complex organic content (starch) wastewater (COD value was higher than 20,000 mg/L). This study investigated the treatment of fermented rice noodle wastewater using calcium alginate entrapped yeast cells compared to the free cells. The treatment includes a two-step process: acid hydrolysis for breaking down starch to glucose and fermentation for degrading glucose to ethanol. Yeast culture, *Saccharomyces cerevisiae*, was used in this study. The experiment was conducted to examine optimum acid concentration and cell entrapment and loading conditions for fermentation. Sulfuric acid concentrations ranged from 0.25 to 1.00% by volume were tested while the cells entrapped in calcium alginate at cell-to-matrix (alginate) ratios (by volume) of 1:5, 1:10, and 1:20 were varied. The result showed that the optimum acid concentration of 1.00% provided 5-time higher glucose concentration compared to that in raw wastewater.

For the optimum cell entrapment condition examination, the entrapped cells reduced glucose concentration by 88-90% while the free cells reduced glucose concentration by 62%. The entrapped cells at the cell-to-matrix ratio of 1:5 achieved the best glucose biotransformation performance. During the optimum cell loading examination, the yeast cell concentrations of 0.6 to 2.7×10^{8} cell/mL were tested. It was found that the cell loading did not play a role in the experiment. The glucose reduction of 92 to 95% for all cell loadings was observed. All treatment reactions followed the second-order kinetics. The entrapped and free yeast cell system potentially produced ethanol of 643 to 801 mg/L. The entrapped yeast cell system performed better than the free cell system.

The results from the experiments were used for designing the rice noodle wastewater treatment system preliminarily. Entrapped Cell Sequencing Batch Reactor (ECSBR) system was developed. The novel system was designed based on traditional Sequencing Batch Reactor using the entrapped yeast cells. A thermal-resistant plastic reactor with cap, turbine, and heating wrap was selected. Operational conditions including 1) fill, 2) react, 3) settle, 4) decant, and 5) idle of 0.25, 9, 0.25, 2, and 0.5 hr, respectively were designed.