

Abstract

243137

Optimization of three parameters; agitation rate (A; 100, 200 and 300 rpm), aeration rate (B; 0.5, 1.5 and 2.5 vvm) and aeration time (C; 2, 4 and 6 h), for ethanol production from sweet sorghum juice under very high gravity (VHG, total sugar of 290 g l^{-1}) conditions by *Saccharomyces cerevisiae* NP 01 was attempted using an $L_9 (3^4)$ orthogonal array design. The juice was supplemented with 9 g l^{-1} of yeast extract as a nitrogen supplement. The fermentation was carried out at 30°C in a 2-L bioreactor and the initial yeast cell concentrations were approximately $2 \times 10^7 \text{ cells ml}^{-1}$. According to the range, the order of influence on the ethanol concentration was agitation rate > aeration time > aeration rate. The results showed that the optimal condition for ethanol fermentation should be $A_2B_3C_2$ corresponding to agitation rate, 200 rpm; aeration rate, 2.5 vvm and aeration time, 4 h. The verification experiments were then carried out in the 2-L bioreactor under the corresponding parameters. The results showed that ethanol concentration (P), productivity (Q_p) and ethanol yield ($Y_{p/s}$) were 132.82 g l^{-1} , $2.55 \text{ g l}^{-1}\text{h}^{-1}$ and 0.50, respectively at the fermentation time of 52 h. The P and Q_p obtained were significantly higher than those (P , 118.02 g l^{-1} and Q_p , $2.19 \text{ g l}^{-1}\text{h}^{-1}$) under the same condition without aeration (agitation rate of 200 rpm only).

Keywords: batch ethanol fermentation, *S. cerevisiae* NP 01, sweet sorghum stem juice, orthogonal design, agitation, aeration

บทคัดย่อ

243137

งานวิจัยนี้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของ 3 ปัจจัย คือ อัตราการกวน (A; 100, 200 และ 300 rpm) อัตราการให้อากาศ (B: 0.5, 1.5 และ 2.5 vvm) และเวลาในการให้อากาศ (2, 4 และ 6 ชั่วโมง) สำหรับการผลิตเอทานอลจากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานภายใต้สภาวะ very high gravity (VHG, ที่มีน้ำตาลทั้งหมด 290 กรัมต่อลิตร) โดย *Saccharomyces cerevisiae* NP 01 โดยใช้ L_9 (3^4) Orthogonal น้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานที่ใช้ในการทดลองมีการเติมยีสต์เอกซ์แทรกต์ 9 กรัมต่อลิตร เพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนเสริม ควบคุมอุณหภูมิการหมักเอทานอลที่ 30 องศาเซลเซียส ในถังหมักขนาด 2 ลิตร และใช้ความเข้มข้นของเซลล์ยีสต์เริ่มต้นที่ 2×10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ผลการทดลองการเรียงลำดับอิทธิพล (order of influence) ของปัจจัยโดยใช้ค่าของความเข้มข้นเอทานอลเป็นพารามิเตอร์ พบว่า อัตราการกวน > เวลาในการให้อากาศ > อัตราการให้อากาศ ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเอทานอลคือ $A_2B_3C_2$ โดยมีอัตราการกวน 200 rpm อัตราการให้อากาศ 2.5 vvm และเวลาในการให้อากาศ 4 ชั่วโมง จากนั้นทวนสอบผลการทดลองเพื่อยืนยันว่าเป็นสภาวะที่เหมาะสมในถังหมักขนาด 2 ลิตร ภายใต้ปัจจัยตั้งที่กล่าวข้างต้น พบว่าความเข้มข้นเอทานอล (P) อัตราผลผลิตเอทานอล (Q_p) และค่าผลได้มีค่า 132.82 กรัมต่อลิตร 2.55 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และ 0.50 ตามลำดับ ที่ระยะเวลาในการหมัก 52 ชั่วโมง ซึ่ง P และ Q_p ที่ได้มีค่าสูงกว่าค่า P 118.02 กรัมต่อลิตร และ Q_p 2.19 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมงภายใต้สภาวะเดียวกัน ที่ไม่มีการให้อากาศ (มีอัตราการกวน 200 rpm) อย่างเห็นได้ชัดเจน

คำสำคัญ : การหมักเอทานอลแบบกะ *S. cerevisiae* NP 01 น้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวาน Orthogonal design การกวน การให้อากาศ