

### Abstract

Batch ethanol fermentation from sweet sorghum stem juice by *S. cerevisiae* TISTR 5048 immobilized on corn cob was studied. The yeasts immobilized on 6-mm corn cob gave higher ethanol production than those on 12-mm corn cob in terms of ethanol concentration (P), yield ( $Y_{ps}$ ) and productivity ( $Q_p$ ) with the values of  $100.69 \text{ g l}^{-1}$ , 0.38 and  $2.10 \text{ g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , respectively. In repeated batch ethanol fermentation, the yeasts immobilized on 6-mm corn cob could be used at least 8 times without a decrease in ethanol production. The average P,  $Y_{ps}$  and  $Q_p$  of the repeated-batch culture for 8 times were  $93.69 \pm 5.03 \text{ g l}^{-1}$ ,  $0.41 \pm 0.05$  and  $1.95 \pm 0.10 \text{ g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , respectively at 48 h fermentation time. When *S. cerevisiae* NP 01 immobilized on 6-mm corn cob were used in repeated batch fermentation for 8 times, the average P,  $Y_{ps}$  and  $Q_p$  were  $86.82 \pm 4.87 \text{ g l}^{-1}$ ,  $0.41 \pm 0.68$  and  $1.81 \pm 0.10 \text{ g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  at 48 h fermentation time. T-test method showed that P and  $Y_{ps}$  of the 2 yeast strains were not significantly different, while  $Q_p$  of *S. cerevisiae* TISTR 5048 was higher than that of *S. cerevisiae* NP 01 at the 95% confidence. The ethanol production efficiencies in repeated batch fermentation by *S. cerevisiae* TISTR 5048 immobilized on 6-mm corn cob, 3-mm and 6-mm apple pieces and 3-mm calcium alginate were compared by Duncan's Multiple Range Test at the significance of 0.05. The yeast immobilized on corn cob gave higher P and  $Q_p$  than those immobilized on apple pieces, while  $Y_{ps}$  were not different. The yeast immobilized on corn cob also gave higher P,  $Y_{ps}$  and  $Q_p$  than those immobilized on calcium alginate.

**Keyword :** repeated batch ethanol fermentation, immobilized yeast cells, sweet sorghum stem juice

### บทคัดย่อ

การผลิตเอทานอลแบบกะจากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานโดย *S. cerevisiae* TISTR 5048 ที่ถูกตรึงบนขั้วข้าวโพดขนาด 6 และ 12 มิลลิเมตร พบว่า การใช้ขั้วข้าวโพดขนาด 6 มิลลิเมตร ให้ประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลสูงกว่าการใช้ขั้วข้าวโพดขนาด 12 มิลลิเมตร ทั้งในแง่ของความเข้มข้นเอทานอล (P) ผลได้ ( $Y_{ps}$ ) และอัตราผลผลิตเอทานอล ( $Q_p$ ) โดยมีค่า 100.69 กรัมต่อลิตร 0.38 และ 2.10 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อผลิตเอทานอลแบบกะซ้ำโดย *S. cerevisiae* TISTR 5048 ที่ถูกตรึงบนขั้วข้าวโพดขนาด 6 มิลลิเมตร พบว่า เซลล์ยีสต์ตรึงรูปดังกล่าวสามารถใช้ผลิตเอทานอลได้อย่างน้อย 8 กะ โดยให้ประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลค่อนข้างคงที่ คือได้ P เฉลี่ย  $93.69 \pm 5.03$  กรัมต่อลิตร  $Y_{ps}$  เฉลี่ย  $0.41 \pm 0.05$  และ  $Q_p$  เฉลี่ย  $1.95 \pm 0.10$  กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ที่ระยะเวลาการหมักของแต่ละกะ 48 ชั่วโมง และเมื่อใช้ *S. cerevisiae* NP 01 ที่ถูกตรึงบนขั้วข้าวโพดขนาด 6 มิลลิเมตร เพื่อผลิตเอทานอลแบบกะซ้ำพบว่า ได้ P เฉลี่ยของการหมัก 8 กะเป็น  $86.82 \pm 4.87$  กรัมต่อลิตร  $Y_{ps}$  เฉลี่ย  $0.41 \pm 0.68$  และ  $Q_p$  เฉลี่ย  $1.81 \pm 0.10$  กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ที่ระยะเวลาการหมักแต่ละกะ 48 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลของยีสต์ตรึงรูปทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยวิธี t-test พบว่า ค่า P และ  $Y_{ps}$  ของยีสต์ 2 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ส่วน  $Q_p$  ของ *S. cerevisiae* TISTR 5048 มีค่าสูงกว่า *S. cerevisiae* NP 01 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลแบบกะซ้ำโดย *S. cerevisiae* TISTR 5048 ที่ถูกตรึงบนขั้วข้าวโพดขนาด 6 มิลลิเมตร กับเมื่อใช้แอปเปิ้ลขนาด 3 และ 6 มิลลิเมตร และแคลเซียมอัลจิเนตขนาด 3 มิลลิเมตร เป็นวัสดุตรึง โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า เมื่อใช้ขั้วข้าวโพดเป็นวัสดุตรึงจะให้ค่า P และ  $Q_p$  สูงกว่าเมื่อใช้แอปเปิ้ล แต่  $Y_{ps}$  มีค่าไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับแคลเซียมอัลจิเนต พบว่า เมื่อใช้ขั้วข้าวโพดเป็นวัสดุตรึงจะมีค่า P,  $Q_p$  และ  $Y_{ps}$  สูงกว่าเมื่อใช้แคลเซียมอัลจิเนต

**คำสำคัญ :** การหมักเอทานอลแบบกะซ้ำ เซลล์ยีสต์ตรึงรูป น้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวาน