



บทคัดย่อ

ส่วนที่ 1

รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)

การเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างกรดอะซิติกของ *Acetobacter aceti* WK ที่ตรึงเซลล์
ด้วยใยบวบในถังหมักแบบยกอากาศ

(ภาษาอังกฤษ) Increase of Acidification Efficiency by Using Immobilized *Acetobacter aceti*
WK with Luffa Sponge in Airlift Fermenter

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณ

ประจำปี 2553 จำนวนเงิน 250,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2553

หน่วยงานและผู้ดำเนินการวิจัยพร้อมหน่วยงานที่สังกัดและเลขหมายโทรศัพท์

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายวรารุณี ครูส่ง

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) MR. WARAWUT KRUSONG

ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์ สัดส่วนการวิจัย 100%

สาขาวิชา เทคโนโลยีการหมัก

คณะ อุตสาหกรรมเกษตร

โทรศัพท์ 02-329-8000 ต่อ 7278 โทรสาร 02-329-8527

E-mail kkwaranu@kmitl.ac.th

235895

ส่วนที่ 2

บทคัดย่อ

การหมักไวน์ข้าวโพดเพื่อใช้วัตถุดิบในการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากไวน์
ข้าวโพดด้วยเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* M30 เท่ากับ 10.1% ภายในระยะเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 30-32
องศาเซลเซียส ในถังหมักระบบหมุนวนเซลล์

ระบบการหมักวนน้ำหมักในถังหมักระบบยกอากาศมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างกรดอะซิติกด้วย
“หัวเชื้อน้ำส้ม *Acetobacter aceti* WK (ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า หัวเชื้อน้ำส้ม WK)” โดยที่อัตราการหมักวนน้ำหมัก
200 L/h ให้ผลดีที่สุด ในขณะที่การให้ออกซิเจนเข้าไปในถังหมักเพื่อรักษาระดับค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำได้ใน
น้ำหมักไม่มีผลต่อการปรับตัวของ “หัวเชื้อน้ำส้ม WK” ที่ตรึงบนใยบวบ

การตรึงเซลล์ “หัวเชื้อน้ำส้ม WK” บนใยบวบ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรดอะซิติกในระบบการหมัก
น้ำส้มสายชูในถังหมักแบบยกอากาศที่มีการหมักวนน้ำหมักในอัตรา 200 L/h ที่อุณหภูมิ 30-32 องศาเซลเซียส
โดยช่วยลดระยะเวลาในการผลิตกรดอะซิติกความเข้มข้นประมาณ 6% จาก 14-15 วัน ในสภาพที่ไม่มี การตรึง
เซลล์ เป็น 6-9 วัน ในสภาพที่มีการตรึงเซลล์ “หัวเชื้อน้ำส้ม WK”

การศึกษาการเพิ่มแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักน้ำส้มสายชูหมักในลักษณะ Fed-batch fermentation ด้วย
“หัวเชื้อน้ำส้ม WK” บนใยบวบในถังหมักแบบยกอากาศที่มีการหมักวนน้ำหมักในอัตรา 200 L/h ที่อุณหภูมิ 30-
32 องศาเซลเซียส พบว่า สภาพที่มีการตรึงเซลล์ “หัวเชื้อน้ำส้ม WK” บนใยบวบ ทำให้สามารถที่ผลิตกรดอะ
ซิติกในระบบ Fed-batch ได้ถึง 2 ครั้ง ใช้ระยะเวลาการเปลี่ยนแอลกอฮอล์จาก 3.5% ถึง 2% เท่ากับ 4 วัน

สามารถทำการผลิตกรดอะซิติกได้เพิ่มขึ้นจาก 6.2% เป็น 7.5-7.8% ภายในระยะเวลา 20-21 วัน ขณะที่ในสภาพที่ไม่ตรงเซลล์ “หัวเชื้อน้ำส้ม WK” สามารถที่จะผลิตกรดอะซิติกในระบบ Fed-batch ได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น ระยะเวลาที่แอลกอฮอล์ลดลงจาก 3.5% ถึง 2% เท่ากับ 6 วัน สามารถทำการผลิตกรดอะซิติกได้เพิ่มขึ้นจาก 6.2% เป็น 7.6% ภายในระยะเวลา 36 วัน เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการผลิตจึงสรุปว่าระบบ Fed-Batch ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในระบบการหมักนี้

ผลการศึกษาดังกล่าวในการดัดน้ำหมักออกจากถังหมักในระหว่างการผลิตกรดอะซิติกในการหมักน้ำส้มสายชูด้วยระบบ Semi-continuous fermentation ด้วย “หัวเชื้อน้ำส้ม WK” ที่ดัดด้วยไอบวบในถังหมักแบบยกอากาศที่มีการหมุนวนน้ำหมักในอัตรา 200 L/h ที่อุณหภูมิ 30-32 องศาเซลเซียส พบว่า อัตราการดัดน้ำหมักที่ 50% สามารถสร้างกรดอะซิติกได้ 6.8-7.2% ภายในระยะเวลา 4-5 วัน โดยมีค่าอัตราการสร้างกรดที่สูงที่สุดอยู่ในช่วง 0.0183%/h ถึง 0.0260 %/h ทั้งนี้เนื่องจากสภาพการหมักดังกล่าวทำให้ปริมาณเซลล์อิสระและเซลล์ที่ถูกตรึงบนไอบวบมีปริมาณสูงสุด

ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการขยายขนาดการผลิตน้ำส้มสายชูหมักด้วยระบบการตรึงเซลล์ “หัวเชื้อน้ำส้ม WK” ด้วยไอบวบในถังหมักแบบยกอากาศในระดับกึ่งโรงงาน ควรมีปริมาตรถังหมักอย่างต่ำ 600 ลิตร อัตราหมุนวนน้ำหมักต่ำสุดเท่ากับ 200 L/h ปริมาณไอบวบเท่ากับ 20-30% w/v ไม่จำเป็นต้องมีระบบการให้อากาศ ใช้ระบบการหมักแบบ Semi-continuous fermentation โดยอัตราการดัดน้ำหมัก / อัตราการให้ไวน์ใหม่ (Discharging rate / Charging rate) เท่ากับ 40-50%

235895

Corn wine containing 10.1% v/v was prepared as substrate for vinegar fermentation. It was fermented by the yeast, *Saccharomyces cerevisiae* M30, for 5 d at 30-32°C by using recycle cell fermenter.

In this study, the **airlift fermenter with mash recycle (AF-MR)** was used for acetic acid production by the starter, *A. aceti* WK. The 200 L/h of mash recycle was recommended. In case of oxygen supply to the fermenting mash for maintaining the dissolved oxygen (DO) in fermenting mash, no effect of oxygen supply on adaptation of *A. aceti* WK fixed on surface of luffa sponge was found.

Immobilized cells of *A. aceti* WK on surface of luffa sponge (ICA-Luffa) could support the increase of acidification efficiency by AF-MR with 200 L/h of mash recycle at 30-32°C. Based on 6% acetic acid production, the 6-9 d of fermenting period was found in ICA-Luffa instead of 14-15 d by no ICA-Luffa condition.

The supply of alcohol during **fed-batch fermentation** of vinegar was studied by using ICA-Luffa in AF-MR. It was found that twice cycles of fed-batch was able to conduct within 20-21 d. The acetic acid was up from 6.2% to 7.5-7.8%. On the other hand, only one cycle of fed-batch fermentation was consumed for 36 d by **no ICA-Luffa process**. The acetic acid was increased from 6.2 to 7.6%. Finally, the fed-batch fermentation in AF-MR was not suitable for this study based on its more production period consumed.

The **semi-continuous fermentation** was designed for this vinegar production using ICA-Luffa in AF-MR. The suitable discharged rate was 50%. The 6.8-7.2% acid was produced within 4-5 d. The higher acetification rate (ETA) was 0.0183%/h to 0.0260 %/h when compared with the ICA-Luffa in stirred tank reactor as previously reported by Krusong *et al.* (2010). This was due to the high amount of free cells and immobilized cells of *A. aceti* WK in this fermentation process, the ICA-Luffa in AF-MR.

Factors concerning the scale-up of this vinegar pilot production process by ICA-Luffa in AF-MR was designed. The recommended factors was as follows: size of AF-MR, 600 L; rate of mash recycle, min. 200 L/h; amount of luffa sponge, 20-30%w/v; fermentation system, semi-continuous; discharging rate / charging rate, 40-50%.