บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอเซลลูโลสโดยเชื้อผสมระหว่าง *Acetobacter aceti* subsp. *xylinum* TISTR 107 (*A. xylinum*) และ *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* TISTR 5695 (*K. fragilis*) ในน้ำเวย์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. น้ำเวย์ที่ผ่านการแยกตะกอนโปรตีนมีความเหมาะสมต่อการสร้างไบโอเซลลูโลสมากกว่าน้ำเวย์ที่ไม่ผ่านการแยกตะกอนโปรตีน

2. การเพาะเลี้ยงกล้าเชื้อ *A. xylinum* ที่ 66-72 ชั่วโมงมีจำนวนเซลล์เท่ากับ 10^6 cfu/มิลลิลิตร และการเพาะเลี้ยงเชื้อ *K. fragilis* ที่ 24-28 ชั่วโมง มีจำนวนเซลล์เท่ากับ 10^7 cfu/มิลลิลิตร เป็นช่วงเวลาที่อยู่ใกล้ช่วงที่มีปริมาณเซลล์สูงสุด ช่วงระยะเวลานี้เหมาะสมต่อการใช้เตรียมกล้าเชื้อเริ่มต้นในการทดลอง

3. การเพาะเลี้ยงเชื้อ *K. fragilis* ในน้ำเวย์ที่เติมสารอาหารเพาะเลี้ยงที่สภาวะเขย่าที่ 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 ชั่วโมง มีความสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ประมาณร้อยละ 2 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับปริมาณผลิตแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้จากน้ำเวย์ที่ไม่มีการเติมสารอาหารอื่นใด เติมเฉพาะกล้าเชื้อ *K. fragilis* เริ่มต้นที่ร้อยละ 2 และร้อยละ 6 และพบว่าการเติมน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10, $(NH_4)_2HPO_4$ ร้อยละ 0.2 , $(NH_4)_2SO_4$ ร้อยละ 0.1, $MgSO_4$ ร้อยละ 0.04 และเติมกล้าเชื้อ *K. fragilis* เริ่มต้นร้อยละ 4 มีปริมาณการผลิตแอลกอฮอล์ร้อยละ 2.45

4. การผลิตไบโอเซลลูโลสของเชื้อ *A. xylinum* เมื่อทำการเพาะเลี้ยงในสภาวะเชื้อเดี่ยว พบว่าน้ำเวย์ที่เติมน้ำตาลซูโครส ร้อยละ 7 กล้าเชื้อ *A. xylinum* เริ่มต้นร้อยละ 5 ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น 5.57 ให้ปริมาณไบโอเซลลูโลสที่ผลิตได้สูงสุดร้อยละ 3.11กรัมน้ำหนักเปียก/ปริมาตร คิดเป็นร้อยละ 0.17 กรัมน้ำหนักแห้ง/ปริมาตร

5. การผลิตไบโอเซลลูโลสของเชื้อ *A. xylinum* เมื่อเลี้ยงร่วมกับเชื้อ *K. fragilis* ในน้ำเวย์ที่เติมน้ำตาลซูโครส ร้อยละ 10, กล้าเชื้อ *K. fragilis* เริ่มต้นร้อยละ 2 และกล้าเชื้อ *A. xylinum* เริ่มต้นร้อยละ 15 และไม่มีการเติมสารอาหารประเภทแร่ธาตุอื่น ๆ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 ให้ปริมาณการผลิตไบโอเซลลูโลสที่ผลิตได้สูงสุด ร้อยละ 28.17 กรัมน้ำหนักเปียก/ปริมาตร คิดเป็นร้อยละ 0.41 กรัมน้ำหนักแห้ง/ปริมาตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์ *A. xylinum* ที่มีความเหมาะสมต่อการผลิตไบโอเซลลูโลสในน้ำเวย์ เมื่อทำการเลี้ยงในสภาวะเชื้อผสมกับยีสต์สายพันธุ์ *K. fragilis* หรือยีสต์สายพันธุ์อื่น

2. ควรทำการศึกษาสภาวะ และสารอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตไบโอเซลลูโลสของเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 ในน้ำเวย์ก่อนทำการศึกษาสภาวะและสารอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตแอลกอฮอล์ การใช้น้ำตาล และค่าความเป็นกรด-ด่างที่เป็นผลจากการเจริญของเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695

3. ควรทำการเพาะเลี้ยงเชื้อ *K. fragilis* แบบเชื้อเดี่ยวก่อนเพื่อให้ผลิตแอลกอฮอล์จากนั้นเติมเชื้อ *A. xylinum* โดยทำการปรับสภาวะให้เหมาะสมต่อการเจริญเพื่อผลิตไบโอเซลลูโลสต่อไป

4. ควรทำการศึกษาระยะเวลาในการเขย่า เปรียบเทียบกับไม่เขย่าในการผลิตไบโอเซลลูโลสของเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 เมื่อทำการเลี้ยงร่วมกับเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 ในน้ำเวย์

5. ควรทำการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมต่อไป เนื่องจากการทดลองนี้มีปริมาณน้ำตาลที่เหลือหลังจากทำการเลี้ยงเชื้อเพื่อผลิตไบโอเซลลูโลสจากเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 ร่วมกับเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 ที่ 14 วัน มีน้ำตาลเหลือในปริมาณสูง

6. ควรทำการศึกษาอิทธิพลร่วมในการเติม กล้าเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107 และกล้าเชื้อ *K. fragilis* TISTR 5695 เริ่มต้น ปริมาณน้ำตาลซูโครส และ $(NH_4)_2HPO_4$ ที่ใช้เติมในสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ ต่อการผลิตไบโอเซลลูโลสของเชื้อ *A. xylinum* TISTR 107

7. ควรทำการวิเคราะห์ปริมาณไบโอเซลลูโลสที่เชื้อผลิตได้ภายในช่วงระยะเวลา 14 วัน เช่น ที่ 0, 3, 5, 7, 10, 14 วันของการทดลอง

8. ควรเตรียมกล้าเชื้อเริ่มต้นโดยการเขย่าเพื่อลดระยะเวลาในการทดลอง

9. ควรปรับ หรือเปลี่ยนภาชนะที่ใช้ จากการทดลองใช้ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 350 มิลลิลิตร อาจทำให้มีพื้นที่ผิวในการสัมผัสอากาศสำหรับการเจริญและสร้างไบโอเซลลูโลสลดลง ควรเปลี่ยนเป็นขวดรูปชมพู่ที่ใหญ่ขึ้น หรือเปลี่ยนจากขวดรูปชมพู่เป็นบีกเกอร์ หรือลดปริมาตรน้ำหมักที่ใช้ในการทดลองเป็น 1/5 ของปริมาตรของภาชนะบรรจุ

10. ควรศึกษาลักษณะทางด้านเคมี และกายภาพ เช่น ลักษณะทางเนื้อสัมผัสของไบโอเซลลูโลสที่ผลิตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

11. การนำน้ำเวย์ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการทำเนยแข็ง มาผลิตไบโอเซลลูโลส เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของน้ำเวย์ ช่วยกำจัดของเสีย และลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีประโยชน์มากในโรงงานผลิตเนยแข็งขนาดเล็ก ที่มีต้นทุนต่ำในการสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved