

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตเอทานอลจากขานอ้อยและผักตบชวา โดยการนำขานอ้อยและผักตบชวามาผึ่งลม บดให้ละเอียด นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำทั้ง 2 ตัวอย่างร้อนด้วยตะแกรง ที่มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร แล้วทำการย่อยเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลสด้วยกรดซัลฟิวริก ที่มีความเข้มข้น 0.5 และ 1.5 % ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว นำสารละลายที่ได้มาหมักด้วยยีสต์ คือยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยแปรตามเวลาคือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน จากนั้นนำน้ำหมักของแต่ละวันไปกลั่น แล้ววิเคราะห์เอทานอลที่ได้ ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ได้ผลทดลองดังนี้

ขานอ้อยหมักวันที่ 1 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.720 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 8481 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.380 % คิดเป็น 45.221 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

ขานอ้อยหมักวันที่ 2 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.704 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 11017 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.516 % คิดเป็น 55.243 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

ขานอ้อยหมักวันที่ 3 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.712 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 11451 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.536 % คิดเป็น 51.039 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

ขานอ้อยหมักวันที่ 4 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.704 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 20642 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.966 % คิดเป็น 80.499 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

ซานอ้อยหมักวันที่ 5 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.705 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 7867 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.368 % คิดเป็น 26.302 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

ซานอ้อยหมักวันที่ 6 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.689 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 6175 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.289 % คิดเป็น 17.201 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

ซานอ้อยหมักวันที่ 7 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.721 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 5507 (ตารางที่ 4.1) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.258 % คิดเป็น 12.272 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2)

จากการวิเคราะห์โครมาโตแกรมที่ได้จากการหมักผักตบชวาให้ผลการทดลองดังนี้ ผักตบชวาหมักวันที่ 1 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.717 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 2698 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.126 % คิดเป็น 15.029 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

ผักตบชวาหมักวันที่ 2 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.718 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 5744 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.269 % คิดเป็น 28.802 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

ผักตบชวาหมักวันที่ 3 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.714 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 9156 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.428 % คิดเป็น 40.803 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

ผักตบชวาหมักวันที่ 4 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.721 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 8349 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.391 % คิดเป็น 32.560 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

ผักตบชวาหมักวันที่ 5 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.703 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 5062 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.237 % คิดเป็น 16.922 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

ผักตบชวาหมักวันที่ 6 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.719 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 4506 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.211 % คิดเป็น 12.550 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

ผักตบชวาหมักวันที่ 7 ให้โครมาโตแกรม ที่มี retention time ( $T_R$ ) โดยเฉลี่ย 1.718 พื้นที่ใต้กราฟโดยเฉลี่ย 2795 (ตารางที่ 4.4) เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 4.1) เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.131 % คิดเป็น 6.227 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.3)

จะพบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการหมักชานอ้อยคือ 4 วัน เพราะจะให้ปริมาณเอทานอลสูงที่สุด คือ 0.9659 % คิดเป็น 80.499 กรัม/กิโลกรัม ส่วนเวลาที่เหมาะสมในการหมักผักตบชวา คือ 3 วัน เพราะจะให้ปริมาณเอทานอลสูงที่สุด คือ 0.428 % คิดเป็น 40.803 กรัม/กิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้วิธี t-test พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณเอทานอลของชานอ้อยและผักตบชวาแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 และใช้วิธี F-test พบว่าความแปรปรวนของปริมาณเอทานอลของชานอ้อยในแต่ละวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนความแปรปรวนของปริมาณเอทานอลของผักตบชวาในแต่ละวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ชนิดของตัวอย่าง , ปริมาณของตัวอย่าง และระยะเวลาที่ใช้ในการหมักต่างกัน จะให้ปริมาณเอทานอลที่ต่างกันด้วย

5.2.2 ควรหาสภาวะและตัวอย่างที่เหมาะสมกว่านี้ เพื่อเป็นการคุ้มค่ากับการลงทุน