



บทที่ 1

บทนำ

ผักตบชวา (Water Hyacinth, Eichhornia crassipes (Mart.) Solms.) เป็นวัชพืชน้ำที่ลอยน้ำที่สามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว (1) ทั้งยังปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี จึงก่อให้เกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำและระบบเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก (2, 3) เช่น กีดขวางการคมนาคมทางน้ำและการประมง ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำโรคต่าง ๆ รวมทั้งทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนระหว่างน้ำกับอากาศเสียสมดุลอีกด้วย

ในประเทศที่มีผักตบชวาแพร่ระบาด ได้มีการหากรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อป้องกันและกำจัด (4) เช่น การใช้สารเคมีและการควบคุมโดยชีววิธี เป็นต้น แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ปัจจุบันจึงได้หันมาสนใจที่จะนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์แทน เช่น ใช้ร่วมในกระบวนการกำจัดน้ำทิ้ง (5) การทำแก๊สหุงต้ม (6) และเป็นอาหารสัตว์ (7) เป็นต้น

สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์อีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ โดยอาศัยหลักการที่ว่าในผักตบชวามีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส (cellulose) (8) ซึ่งมีโครงสร้างสลับซับซ้อน ทำให้การสลายตัวเกิดได้ยาก อันเป็นปัญหาในด้านการกำจัด แต่หากนำมาผ่านกรรมวิธีการย่อยสลาย โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) ซึ่งผลิตได้โดยจุลินทรีย์ (9) จะให้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายออกมาเป็นรูปของน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนใหญ่ น้ำตาลกลูโคสนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยเป็นแหล่งคาร์บอนในการเลี้ยงจุลินทรีย์ เพื่อผลิตสารที่มีประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เช่น เอทานอล, โปรตีนเซลล์เดี่ยว (single cell protein) เป็นต้น (10) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นที่จะนำผักตบชวามาใช้ในการผลิตบิวทานอล (Butanol) โดยนำน้ำตาลกลูโคสที่ได้นี้มาใช้ในกระบวนการหมักแบบไร้ออกซิเจน (anaerobic fermentation) ของเชื้อในกลุ่มคลอสตริเดียม ซึ่งจะได้อัลกอฮอล์ บิวทานอล อาซีโตน และเอทานอล เป็นผลิตภัณฑ์ร่วม (11, 12)

บิวทานอลเป็นแอลกอฮอล์ที่ใช้ประโยชน์มากชนิดหนึ่งในอุตสาหกรรมเคมีทั่วไป (13, 14) โดยใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับสารพวก melanin, alkyl resin และแชลแลค (shellace) รวมทั้งใช้ในกระบวนการผลิตสารอินทรีย์จำพวกวิตามิน, ฮอร์โมน และปฏิชีวนสาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อใช้บิวทานอลเป็นสารผสมกับน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลแล้ว จะได้เชื้อเพลิงที่ใช้ได้ดีทั้งในเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล ทั้งนี้พบว่าสามารถเพิ่ม

สมรรถภาพของเครื่องยนต์ได้ โดยไม่ต้องใช้สารละลายตะกั่วทำให้สามารถลดปัญหาของมลพิษ
ตะกั่วลงได้อีกทางหนึ่ง (15, 16)

การที่จะนำตัวบวมมาย่อยสลายให้ได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเมื่อนำไปใช้เป็นแหล่ง
คาร์บอนสำหรับจุลินทรีย์จะต้องมีการเตรียมผักตบชวาให้อยู่ในสภาพที่เอนไซม์ทำงานได้สะดวกขึ้น
(pretreatment) (17) เพื่อที่จะให้เอนไซม์เซลลูเลสทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องมี
การกำจัดองค์ประกอบอื่น ๆ อันได้แก่ ลิกนิน (lignin) และเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose)
ออกไปให้คงเหลือเซลลูเลสเป็นองค์ประกอบหลัก โดยใช้วิธีทางกายภาพ เช่น การบดเพื่อลด
ขนาด การใช้ไอน้ำและวิธีการทางเคมี เช่น ย่อยด้วยกรดหรือด่าง เป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการเตรียมผักตบชวาและหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายด้วย
เอนไซม์
2. ศึกษาการนำใช้น้ำตาลจากการย่อยสลายผักตบชวาเป็นแหล่งคาร์บอนสำหรับ
เลี้ยงเชื้อในกลุ่มคลอสทริเดียม เพื่อผลิตอาซิโตนและบิวทานอล
3. หาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอาซิโตนและบิวทานอลในถังหมัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย