หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

การหมักแอลกอฮอล์มีมานานแล้ว โดยแต่เดิมนั้นได้นำแอลกอฮอล์มาใช้เป็นเครื่องดื่ม ปัจจุบันเกิดปัญหาทางด้านพลังงาน จึงมีผู้หันมาสนใจที่จะพัฒนาเทคโนโลยี ทางด้านการหมักแอลกอฮอล์ เพื่อทดแทนการใช้พลังงาน สำหรับประเทศไทยเรานั้นมีวัตถุดิบทางด้านการเกษตรที่สามารถนำมาใช้ในการหมักแอลกอฮอล์ได้หลายชนิด เช่น กากน้ำตาล น้ำอ้อย มันสำปะหลัง และวัตถุดิบอีกอย่างที่จะขอกล่าวถึงคือ สับปะรด ซึ่งมีการปลูกกันมากทุกฤดูกาล อุตสาหกรรมการแปรรูปสับปะรดกระป๋อง ทำรายได้ปีหนึ่ง ๆ จำนวนมาก ดังนั้นผลพลอยได้จากการผลิต สับปะรดกระป๋อง เช่น น้ำล้างสับปะรด เปลือกแกน และสับปะรดที่ไม่ได้ขนาดจำนวนมากสามารถนำมาหมักกับเชื้อจุลินทรีย์ที่เราทราบกันดีอยู่แล้วคือ ยีสต์ เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลในสับปะรดให้เป็นแอลกอฮอล์ สำหรับนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง

ถึงแม้ว่า เครื่องหมักแบบถังกวน เป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง และยังใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมการหมักปัจจุบัน แต่เครื่องหมักแบบนี้ต้องอาศัยพลังงานจากมอเตอร์ ในการหมุนใบกวนซึ่งการกวนของใบกวน นอกจากจะช่วยตีฟองอากาศให้แตกกระจาย (ในกรณีการหมักแบบให้อากาศ) เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการละลายถ่ายเทออกซิเจนจากฟองอากาศลงสู่น้ำหมัก ช่วยให้ทุกส่วนในถังหมักผสมผสานกัน ทำให้ความเข้มข้นในส่วนต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน (Finn, 1954) นอกจากนี้ การกวนยังช่วยไม่ให้จุลินทรีย์หรือสารอาหารตกตะกอน และเกิดการผสมสัมผัสกันอย่างสม่ำเสมอ (อำนวย, 2521) จะเป็นการลดต้นทุนการผลิตลงได้อย่างมากทีเดียว ถ้าเราหันมาใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ ซึ่งอาศัยการให้อากาศอย่างเดียว แล้วทำให้เกิดการกวนเป็นแบบที่ประหยัดพลังงาน และเหมาะสมที่จะนำมาใช้แทนเครื่องหมักแบบถังกวนโดยเฉพาะกับการหมักน้ำหมักที่มีความหนืดต่ำ ๆ เช่น การหมักแอลกอฮอล์ กรดอะซิติก เซลยีสต์ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ เครื่องหมักแบบคอลัมน์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่ง เครื่องหมักแบบหอสูง ซึ่งวิวัฒนาการมาจากท่อปฏิกิริยาโดย Lefrancois (1955) เป็นคนแรกที่ออกแบบปรับปรุงเครื่องหมักแบบหอสูงให้ดีขึ้นเรียกว่าเครื่องหมักแบบแอร์ลิฟท์ และถูกปรับปรุงมาเป็นเครื่องหมักแบบแอร์ลิฟท์แบบใหม่ (อำนวย, 2521) โดยปรับปรุงให้น้ำหมักไหลเวียนผ่านท่อบ่อนย้อนกลับ

ซึ่งเป็นท่อเล็ก ๆ อยู่ภายนอกคอลัมน์ อัตราการไหลเวียนของน้ำหมักนี้ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการให้อากาศ จะช่วยให้การผสมผสานของน้ำหมักตลอดความยาวของคอลัมน์ดีขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทออกซิเจนลงสู่น้ำหมักได้มากกว่าแบบคอลัมน์เดิม และช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากการหมักด้วย จากนั้นได้นำมาทำการหมักเซลยีสต์ Candida utilis เปรียบเทียบกับผลงานของ (สุมาลี, 2520) ซึ่งใช้เครื่องหมักแบบถังกวนภายใต้สภาวะการเลี้ยงเชื้อแบบเดียวกัน ผลออกมาใกล้เคียงกัน

ต่อมา นิคม (2523) ได้ปรับปรุงหัวกระจายอากาศของเครื่องหมักแบบคอลัมน์ โดยเลือกหัวกระจายแบบตะแกรงโลหะ ขนาด 40 ตา (ช่องต่อนิ้ว) ในการผลิตเอทานอลจากน้ำสับปะรดความเข้มข้นน้ำตาล 20 องศาบริกซ์ และเติมไดโปรตัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต และแอมโมเนียมฟอสเฟต อย่างละร้อยละ 0.5 น้ำหนักต่อปริมาตร(w/v) เป็นอาหารเสริม ให้อากาศ 0.5 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหนักต่อนาที (vvm) 4 ชั่วโมง ได้เอทานอลร้อยละ 10.65 โดยปริมาตร ในเวลา 22 ชั่วโมง

ต่อมา วิชาพงษ์ (2525) ได้นำเอาเครื่องหมักแบบคอลัมน์ที่ได้รับการปรับปรุงมาแล้วจากผลงานของ นิคม (2523) มาปรับปรุงระบบกำจัดฟองโดยไม่ต้องใช้สารกำจัดฟอง และทดลองใช้ผลิตเอทานอลจากน้ำสับปะรดแบบกึ่งต่อเนื่องด้วยยีสต์ S. cerevisiae และ S. ellipsoideus โดยใช้ภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากทดลองเบื้องต้นในขวดเขย่าน้ำสับปะรดที่มีความเข้มข้นน้ำตาลอยู่ในช่วง 14-20 องศาบริกซ์ เป็นสารอาหารและใช้แอมโมเนียมซัลเฟต, ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต อย่างละร้อยละ 0.05 w/v และแมกนีเซียมซัลเฟต ร้อยละ 0.01 w/v เป็นอาหารเสริม ให้อากาศ 0.5 vvm เป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่าอัตราการถ่ายเทน้ำหมักที่ดีที่สุดร้อยละ 25 โดยปริมาตรทุก 3 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ปริมาณเอทานอลร้อยละ 8 โดยปริมาตร โดยเริ่มถ่ายเทน้ำหมักครั้งแรกชั่วโมงที่ 13

จากนั้น ศรี (2528) ได้ศึกษาการหมักน้ำสับปะรดแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอลัมน์เพื่อผลิตเอทานอล ใช้สภาวะการทดลองที่ได้จากการศึกษาในแบบไม่ต่อเนื่อง และกึ่งต่อเนื่อง (วิชาพงษ์, 2525) แบ่งคอลัมน์การหมักออกเป็น 2 ส่วน คือคอลัมน์ที่มีการให้อากาศ 1 คอลัมน์ ต่อกับคอลัมน์ที่ไม่มีการให้อากาศอีกจำนวน 8 คอลัมน์ ต่อแบบอนุกรมโดยศึกษาตัวแปรที่สำคัญ คืออิทธิพลการให้อากาศ อัตราการเจือจางน้ำหมัก และปริมาณเอทานอลเริ่มต้นก่อนเริ่มถ่ายเทในระบบต่อเนื่อง พบว่าการให้อากาศ 0.5 vvm เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ต่อมาลดเหลือ 0.04-0.06 vvm ตลอดการทดลอง อัตราการเจือจาง 0.17 ชั่วโมง$^{-1}$ เริ่มถ่ายเทน้ำหมัก

เมื่อได้เอทานอลร้อยละ 9 โดยปริมาตร เมื่อหมักได้ 21 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ผลผลิตเอทานอลร้อยละ 10 โดยปริมาตรที่คอลัมน์ที่ 5

ถึงแม้ว่า เมื่อเทียบกับกรรมวิธีการหมักแบบต่อเนื่องที่ผ่านมาอัตราการผลิตเอทานอลจะเร็วกว่าระบบกึ่งต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณความสามารถในการหมักโดยอาศัยค่าการเจริญเติบโตจำเพาะแล้ว ปรากฏว่า ยังมีค่าต่ำจึงต้องมีการทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การหมักเอทานอลแบบต่อเนื่องนี้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

<u>วัตถุประสงค์ของงานวิจัย</u>

1. ศึกษาลักษณะทิศทางการไหลของน้ำหมักในกระบวนการหมักแบบต่อเนื่อง
2. ศึกษาการนำเซลยีสต์จากผลผลิตกลับมาใช้ (cell recycle) ในกระบวนการหมักแบบต่อเนื่อง
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวัสดุการเกษตรอื่นๆ นอกเหนือจากกลับปะรดมาใช้ในกระบวนการหมักแบบต่อเนื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย