



บทที่ 8

สรุปผลการทดลอง

8.1 ผลการศึกษาทำลายจุลินทรีย์บนเบี๊ยนและการเปลี่ยนแปลงของชั้นมันสำปะหลัง โดยการต้มชั้นมันในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าที่อุณหภูมิ 80°ซ ถึง 100°ซ ไม่มีจุลินทรีย์เจริญบนเชื้อรา

- ที่อุณหภูมิน้ำร้อน 80°ซ ต้องใช้เวลาในการต้มชั้นมันอย่างน้อย 50 นาที ชั้นมันจึงจะสุกทั้งชั้น

- ที่อุณหภูมิน้ำร้อน 85°ซ ต้องใช้เวลาในการต้มชั้นมันอย่างน้อย 45 นาที ชั้นมันจึงจะสุกทั้งชั้น

- ที่อุณหภูมิน้ำร้อน 90°ซ ต้องใช้เวลาในการต้มชั้นมันอย่างน้อย 40 นาที ชั้นมันจึงจะสุกทั้งชั้น

- ที่อุณหภูมิน้ำร้อน 100°ซ ต้องใช้เวลาในการต้มชั้นมันอย่างน้อย 30 นาที ชั้นมันจึงจะสุกทั้งชั้น

8.2 ผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของชั้นมันกับเวลาที่ใช้ต้มชั้นมันที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่า เมื่อชั้นมันสุกทั้งชั้น จะมีปริมาณความชื้นประมาณ 80 % (wet basis)

8.3 ผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของชั้นมันกับเวลาที่ใช้อบแห้งในตู้อบแบบถาดที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยเร็วลมร้อนคงที่พบว่าปริมาณความชื้นที่ต้องการ 50-55 % (wet basis)

เมื่อมีลมร้อนไหลขนานกับชั้นมัน

ที่อุณหภูมิลมร้อน 70° ซ ใช้เวลา 117 - 130 นาที

ที่อุณหภูมิลมร้อน 80° ซ ใช้เวลา 114 - 122 นาที

ที่อุณหภูมิลมร้อน 90° ซ ใช้เวลา 100 - 110 นาที

ที่อุณหภูมิลมร้อน 100° ซ ใช้เวลา 90 - 100 นาที

เมื่อมีลมร้อนไหลตั้งฉากกับชั้นมัน

ที่อุณหภูมิลมร้อน	70° ซ	ใช้เวลา	85 - 100 นาที
ที่อุณหภูมิลมร้อน	80° ซ	ใช้เวลา	83 - 95 นาที
ที่อุณหภูมิลมร้อน	90° ซ	ใช้เวลา	72 - 85 นาที
ที่อุณหภูมิลมร้อน	100° ซ	ใช้เวลา	62 - 72 นาที

- 8.4 ผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณโปรตีนในกล่องหมักระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าได้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจาก 2 % เป็น 10 %
- 8.5 ผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณโปรตีนในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง พบว่าได้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจาก 2 % เป็น 11 %
- 8.6 ผลการศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับการเพิ่มโปรตีนให้กับมันสำปะหลังในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องพบว่าในสภาวะปัจจุบันไม่คุ้มการลงทุน เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงกว่าราคาขาย อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณดังกล่าว สามารถใช้เป็นตัวอย่างการคำนวณในระดับอุตสาหกรรมต้นแบบต่อไปได้
- 8.7 ปัจจัยทางกายภาพที่ทดลองในการเพิ่มโปรตีนของชั้นมัน เมื่อหมักในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องและให้โปรตีนสูงใกล้เคียงกับเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรงชั้น มีดังนี้คือ
- ขนาดของชั้นมันมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มม
 - ความชื้นเริ่มต้นของชั้นมันก่อนเติมสารแขวนลอยของสปอร์ประมาณ 50 - 55 % (wet basis)
 - ความชื้นเริ่มต้นของชั้นมันก่อนการหมักประมาณ 60 - 65 % (wet basis)
 - ปริมาณสปอร์เริ่มต้นประมาณ 2.5×10^6 สปอร์/กรัมมันแห้ง
 - อาหารเลี้ยงเชื้อราประมาณ 0.4 มล./กรัมมันแห้ง
 - ไข่เชื้อรา *R. oligosporus* ประมาณ 4.5×10^7 สปอร์/มล
 - ความสูงของชั้นหมักประมาณ 6 มม

- ปริมาณไอน้ำ (steam) ที่ทำให้ชั้นมันสุกประมาณ 0.03 กก/วินาที/กก มันแห้ง
- อัตราการไหลของลมร้อนที่ใช้ออบแห้งชั้นมันประมาณ 1.15 ม³/วินาที/กก มันแห้ง
- อัตราการไหลของอากาศชั้นร้อนประมาณ 0.79x10⁻³ ม³/วินาที/กก มันแห้ง
- อัตราการผลิตมันสำปะหลังโปรตีนสูง 0.1 กก มันแห้ง/ชั่วโมง
- อุณหภูมิในห้องหมัก 37°C

8.8 ข้อเสนอแนะ

(1) การกำหนดขนาดของเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องที่ใช้ในการทดลองนี้พบว่าขนาดที่ใช้ยังไม่เหมาะสม เนื่องจากระยะเวลาในการหมักที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์นี้ใช้เวลาสั้นกว่าเวลาที่ต้องการหมัก จึงทำให้การดำเนินงานไม่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นควรจะเพิ่มจำนวนชั้นหมักให้มากขึ้น

(2) การสร้างเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง ควรจะออกแบบสายพานให้มีความกว้างมากขึ้น เพื่อให้ได้อัตราการผลิตมันสำปะหลังโปรตีนสูงมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

(3) จากการศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่า ต้นทุนแปรผันที่มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกิดจากต้นทุนการผลิตไอน้ำ(steam) ดังนั้นในการผลิตควรจะใช้อินน้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น นำไอน้ำที่ผลิตได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตส่วนอื่น

(4) สามารถใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้น คำนวณการผลิตโปรตีนในจำนวนเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ ได้ เป็นการกำหนดระยะเวลาในการหมัก หรือเวลาที่อยู่ในเครื่องปฏิกรณ์ชนิดนี้ได้