บทที่ 1

บทนำ

1.1 มูลเหตุจูงใจในการทำวิจัย

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกมากทางภาคตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพราะทนต่อความแห้งแล้ง การจัดการดูแลไม่มากนัก ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ ผลผลิตของมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในรูปแป้งมัน มันเส้น มันอัดเม็ด และยังมีส่วนที่เหลือใช้อยู่อีกเป็นจำนวนมาก จึงมีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผสมอาหารสัตว์ทดแทนปลายข้าว หรือข้าวโพด เนื่องจากมันสำปะหลังมีปริมาณคาร์โบไฮเดรทสูง ในขณะที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ 1.5 - 2.0 % (กรมส่งเสริมการเกษตร 2519:10-15) จึงจำเป็นต้องเพิ่มวัตถุดิบที่มีระดับโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลืองหรือปลาป่นเข้าไปผสมด้วย เพื่อให้มีระดับโปรตีนที่เหมาะสม การเพิ่มวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูงเช่นนี้ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และคุณภาพอาหารที่ได้ไม่แน่นอน จึงมีผู้นำเอาวิธีการเทคโนโลยีทางชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในเทคนิคการหมักอาหารแข็ง และพบว่าจุลินทรีย์บางชนิดโดยเฉพาะเชื้อรา สามารถเจริญบนมันสำปะหลังและใช้คาร์โบไฮเดรทเป็นแหล่งคาร์บอน พร้อมกับเปลี่ยนไนโตรเจนอนินทรีย์ที่เติมให้กับมันสำปะหลังเป็นโปรตีน จึงเป็นการเพิ่มโปรตีนให้กับมันสำปะหลัง

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้มีการศึกษาวิจัยการเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลัง โดยใช้การหมักอาหารแข็ง ในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น (สิหนาถ 2530) สรุปผลการวิจัยว่า ที่สภาวะเหมาะสมนั้นสามารถเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลังจากเดิม 2 % เป็น 12 % ซึ่งเป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพต่อไป

การเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลัง โดยการหมักอาหารแข็งในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น ในทางปฏิบัติงานมีความไม่สะดวกกล่าวคือ ระบบการป้อนวัตถุดิบ การเติมเชื้อจุลินทรีย์ และการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำได้ยากกว่าการหมักในของเหลว และเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการหมักยังต้องมีการพัฒนาต่อไปอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพมีขนาดกึ่งอุตสาหกรรม หรือขนาดอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้จึงมีนักวิจัยให้ความสนใจในการออกแบบ และศึกษาการหมักอาหารแข็งในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง

จากผลงานวิจัย การเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังโดยการหมักอาหารแข็งในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น และการหมักอาหารแข็งทั่วไป พบว่าสภาวะตัวแปรที่เหมาะสมเป็นดังนี้

- ปริมาณความชื้นเริ่มต้น (Daubresse 1987 : 962) ค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 60 - 65 % (% initial moisture content , wet basis)

- ปริมาณสปอร์เริ่มต้น (สีหนาถ 2530 : 93) 2.5 x 10^6 สปอร์/กรัมมันแห้ง (inoculum size)

- ขนาดของชิ้นมันสำปะหลัง(Hesseltine 1977:24) มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 3-5 มม

- ความหนาของชั้นหมัก อยู่ระหว่าง 15 - 20 มม

- อุณหภูมิภายในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ ประมาณ 37 °ซ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100 %

- อัตราการป้อนอากาศที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100 % ประมาณ 0.79x10^{-4} $ม^3$ /วินาที /กก มันแห้ง

- ระยะเวลาในการหมัก อยู่ระหว่าง 30 - 36 ชม

ดังนั้นในการดำเนินงานทดลองในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง จะควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่สภาวะดังกล่าว งานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาเทคนิคและการออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องที่ใช้ในกระบวนการหมักอาหารแข็ง

1.2 <u>วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย</u>

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะออกแบบ และศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง สำหรับการเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังโดยการหมักในรูปอาหารแข็ง โดยใช้เชื้อรา <u>Rhizopus oligosporus</u> TISTR 3001 ซึ่งเป็นเชื้อราที่สามารถเจริญได้บนมันสำปะหลังเป็นสายพันธุ์ที่มีโปรตีนสูง และไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ การหมักกระทำในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องนี้คาดหมายว่าจะเพิ่มโปรตีนให้แก่มันสำปะหลังจากเดิม 2 % เป็น 12 % ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการหมักในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น กล่าวคือ

(1) เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องสำหรับการหมักอาหารแข็ง

(2) ทดสอบสภาวะที่เหมาะสม สำหรับการหมักอาหารแข็งในการเพิ่มโปรตีนมัน

สำปะหลังโดยใช้เชื้อรา Rhizopus oligosporus TISTR 3001 ในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานจากเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น

(3) เพื่อศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์การเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังโดยการหมักอาหารแข็งในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องที่สภาวะเหมาะสมนั้น

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 การคำนวณ และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง สำหรับการเพิ่มโปรตีนให้กับมันสำปะหลังโดยการหมักอาหารแข็ง

1.3.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลัง

(1) การทำลายจุลินทรีย์ปนเปื้อน และเปลี่ยนสภาพของวัตถุดิบให้อยู่ในสภาพที่เชื้อรา Rhizopus oligosporus TISTR 3001 จะใช้เป็นอาหารได้ง่ายขึ้น โดยใช้มันสำปะหลังดิบขนาด 3 – 5 มม ต้มในน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 80°ซ , 85°ซ , 90°ซ ,100°ซ ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน มันสำปะหลังจะถูกนำไปเก็บไว้ที่กล่องหมักที่ควบคุมสภาวะที่เหมาะสม เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน และเปลี่ยนสภาพของวัตถุดิบให้เชื้อราใช้เป็นอาหารได้ง่ายขึ้น

(2) การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ชิ้นมันสำปะหลังอยู่ในน้ำร้อน ที่มีอุณหภูมิ 80°ซ, 85°ซ, 90°ซ, 100°ซ กับปริมาณความชื้นของชิ้นมันสำปะหลัง

(3) การหาระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งชิ้นมันสำปะหลัง ในเครื่องอบแห้งแบบถาด(tray dryer) โดยปรับความเร็วลมร้อนคงที่ และให้ไหลขนานกับชิ้นมัน ลมร้อนมีอุณหภูมิ 70°ซ, 80°ซ, 90°ซ เพื่อลดความชื้นของชิ้นมันให้เหลือประมาณ 40 %

(4) ทำการทดลองเหมือน (3) แต่ให้ลมร้อนไหลตั้งฉากกับชิ้นมัน

1.3.3 ดำเนินการทดลองการหมักมันสำปะหลังในกล่องหมักระดับห้องปฏิบัติการ โดยใช้สภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองใน 1.3.2 และผลจากการวิจัยในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น

1.3.4 สร้างเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องตามที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งติดตั้งระบบควบคุมสภาวะแวดล้อม ให้สอดคล้องกับสภาวะการหมักมันสำปะหลัง ในกล่องหมักระดับห้อง

ปฏิบัติการใน 1.3.3

1.3.5 ดำเนินการทดลองการหมักมันสำปะหลัง ในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่อง แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกับเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบตรึงชั้น

1.3.6 การคำนวณเชิงเศรษฐศาสตร์ การเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบต่อเนื่องที่ใช้ที่สภาวะเหมาะสมนั้น