

วิธีการทดลอง

การหาขนาดและต้นทุนของผลิตภัณฑ์

ทำการทดลองวัดขนาดของหน่อไม้เพื่อนำไปพิจารณาในการผลิตระดับอุตสาหกรรมโดย

1. สุ่มวัดขนาดของหน่อไม้

สุ่มวัดขนาดของหน่อไม้ผ่านการปอกเปลือกแต่งผิวเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะส่งเข้าโรงงาน ซึ่งในการทดลองนี้ได้ข้อมูลจากโรงงานผลิตหน่อไม้กระป๋อง เอ็ม แอนด์ เอส (M & S) อยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี โดยจะสุ่มมาตรวจวัดขนาดทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2529 วันละ 60 หน่อ ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ขนาด ใหญ่ กลาง และเล็ก ขนาดละ 20 หน่อ โดยแต่ละหน่อจะวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเป็นเซนติเมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

2. หาขนาดเฉลี่ยของหน่อไม้ทรงกรวย

ข้อมูลที่ได้มาจากการวัดขนาดของหน่อไม้ ก็นำมาหาผลรวม (Σx) และค่าเฉลี่ย (\bar{x}) จะได้ค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อไม้ทรงกรวย แบ่งตามขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ซึ่งเป็นเกณฑ์การแบ่งตามโรงงานผลิตหน่อไม้แปรรูป

3. คำนวณหาขนาดของกระป๋องที่ควรใช้

ขนาดเฉลี่ยของหน่อไม้ทรงกรวย จะนำไปคำนวณหาขนาดหน่อไม้ทรงกระบอกที่มีปริมาตรมากที่สุดเมื่อเจาะออกมาจากหน่อไม้ทรงกรวย การคำนวณจะทำตามรายละเอียดในภาคผนวก ก เมื่อได้ขนาดของผลิตภัณฑ์รูปทรงกระบอกแล้ว ก็ใช้ขนาดที่ได้ไปพิจารณาขนาดของกระป๋องที่ผลิตขายอยู่ในตลาดอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง และคำนวณหาต้นทุนของผลิตภัณฑ์แต่ละขนาดเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

การหาเวลาในการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์และการแปรรูป

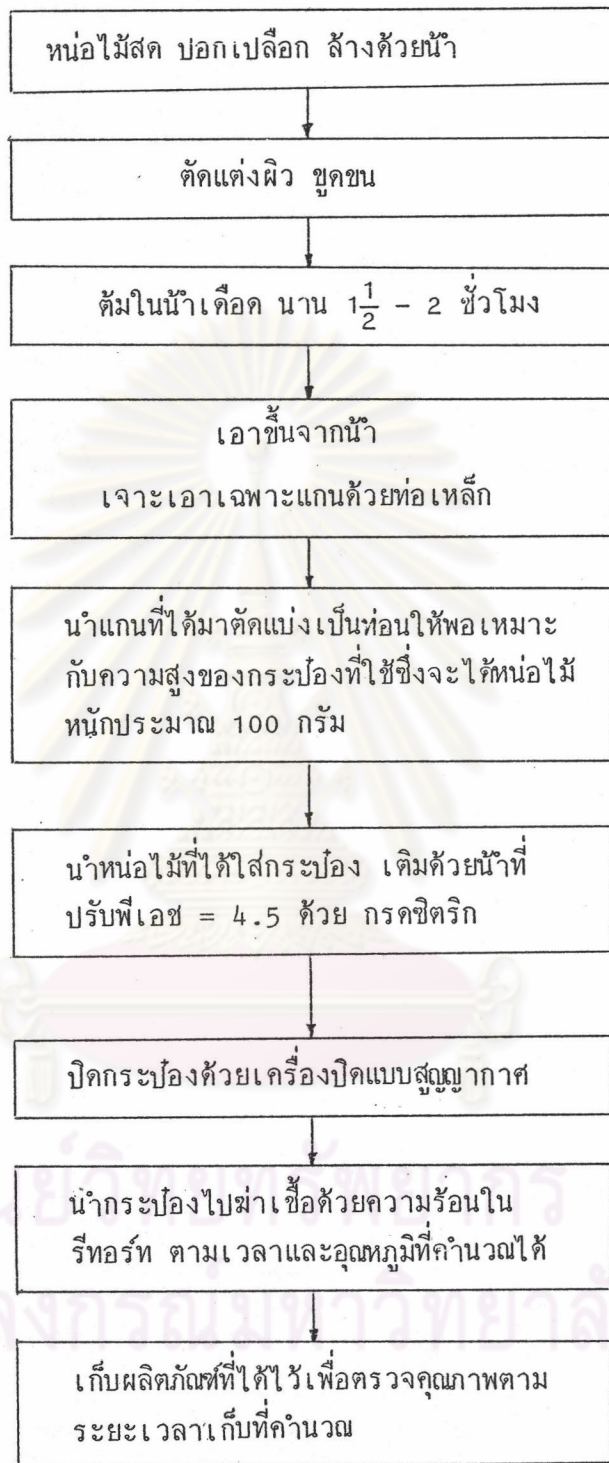
เพื่อให้ได้เวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ C1. thermosaccharolyticum ซึ่งเป็น จุลินทรีย์ที่มักจะพบอยู่ในผลิตภัณฑ์หน่อไม้ที่เสีย

1. คำนวณหาสภาวะและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ

นำหน่อไม้ตัวอย่างมาปอกเปลือกทำความสะอาด แล้วเจาะแกนด้วยท่อเหล็กปลอด-สนิม ใส่ลงในกระป๋องที่เจาะรูด้านข้างเพื่อเสียบเทอร์โมคัมเบิล เติมน้ำที่ปรับพีเอชด้วยกรดซิตริก จนได้พีเอช 4.5 ให้เติม โดยเหลือเฮคซเพสไว้ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร เสียบหัวเทอร์โมคัมเบิล นำไปปิดฝากระป๋องด้วยเครื่องปิดสุญญากาศ โดยให้มีสุญญากาศประมาณ 127 มิลลิเมตรปรอท นำไปเข้ารีโธร์ทที่อุณหภูมิต่าง ๆ 3 อุณหภูมิ คือ 250, 240 และ 212 องศาฟาเรนไฮต์ บันทึก เวลาและอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิ DR 015 ข้อมูลที่ได้จากเครื่อง บันทึกจะนำไปคำนวณหาเวลาในการฆ่าเชื้อที่สภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ ด้วยวิธีทั้ง 3 คือ Calculation method Nomogram method และ General method ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข โดยใช้ค่า F และ z จากรูปที่ 9 มาใช้ในการคำนวณ

2. การแปรรูป

หน่อไม้สดที่ใช้ในการวิจัยคือ หน่อไม้ไผ่ตงดำ ขนาดที่ใช้จะเป็นหน่อที่มีอายุ ประมาณ 15-20 วัน ก่อนปอกเปลือกจะมีความยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร มีน้ำหนัก ประมาณ 1.5-2.0 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อนำมาปอกเปลือกตัดแต่งแล้ว จะเหลือความยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร หนักประมาณ 1 กิโลกรัม และเมื่อเจาะเอาแต่แกนรูปทรงกระบอกแล้ว จะได้เนื้อหน่อไม้หนักประมาณ 200-500 กรัม จึงนำไปบรรจุลงในกระป๋องขนาด 300×108 เวลาที่ใช้ในการต้มเพื่อหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสก็ใช้ตามงานวิจัยเพื่อพัฒนากรรม-วิธีการแปรรูปหน่อไม้เป็นผลิตภัณฑ์บรรจุในฟิล์มพลาสติก (ทศพล อมรศิริวัฒนกุล, 2528) ขั้นตอน และวิธีการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 11 ส่วนที่เหลือจากการเจาะแกนให้นำไปหั่นเป็นชิ้น หนา ประมาณ 5 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 4 เซนติเมตร แล้วนำไปบรรจุกระป๋องขนาดเดียวกันกับ หน่อไม้ทรงกระบอก หลังจากนั้นก็ผ่านกระบวนการทุกอย่าง เช่นเดียวกันกับผลิตภัณฑ์หน่อไม้ทรง-กระบอกเพื่อจะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอตได้จากผลิตภัณฑ์ หน่อไม้ทรงกระบอกบรรจุในกระป๋องต่อไป



รูปที่ 11 ขั้นตอนของกรรมวิธีผลิตหน่อไม้แปรรูปทรงกระบอกบรรจุกระป๋อง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่มีต่ออายุการเก็บ

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว จะถูกนำมาเก็บไว้ในสภาวะปกติของอุณหภูมิห้อง เพื่อรอตรวจวิเคราะห์เป็นเวลา 20 สัปดาห์ และทยอยตรวจสอบคุณภาพตามอายุการเก็บที่ 0 10 และ 20 สัปดาห์ โดยจะตรวจการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้คือ

1. ตรวจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ผลิตภัณฑ์จะถูกนำออกมาตรวจคุณภาพเพื่อการเปลี่ยนแปลงดังนี้ คือ

- 1.1 สูญญากาศ ก่อนเปิดกระป๋องให้ตรวจวัดสูญญากาศภายในกระป๋องด้วย เครื่องวัดสูญญากาศ อ่านค่าออกมาเป็น มิลลิเมตรปรอท (mm.Hg)
- 1.2 พีเอช หลังจากวัดสูญญากาศแล้วจึงเปิดกระป๋องด้วยเครื่องเปิดกระป๋อง แบบใช้มือหมุน เพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับผลิตภัณฑ์ วัดพีเอชของน้ำ (Media) ด้วยเครื่อง วัดพีเอช
- 1.3 สี บันทึกสีของผลิตภัณฑ์ที่เห็นหลังจากเปิดกระป๋องใหม่ ๆ
- 1.4 น้ำหนัก นำผลิตภัณฑ์ออกชั่งด้วยเครื่องชั่งหยาบ
- 1.5 เนื้อสัมผัส (Texture) วัดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่อง Fruit pressure tester ด้วยหัวเข็มเบอร์ใหญ่ที่สุด ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.65 มิลลิเมตร (เข็มวัดมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตัน) การวัดจะสุ่มวัด 3 จุด ทั้งแนวนานกับแนว ไฟเบอร์ (Fibre) และแนวตัดกับแนวไฟเบอร์ แล้วใช้ค่าเฉลี่ยของค่าที่วัดได้ทั้ง 3 จุดไปใช้ในการวิเคราะห์ผล

2. ตรวจการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค (Sensory evaluation and acceptance test)

จะทำการประเมินผลคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และความชอบในเรื่องของกลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ ตามแบบสอบถามในภาคผนวก ค หลังจากเก็บผลิตภัณฑ์ไว้จนครบกำหนด การตรวจสอบจะทำโดยนำผลิตภัณฑ์ออกจากภาชนะบรรจุ แล้วนำมาหั่นให้มีความหนา ประมาณ $\frac{1}{2}$ เซนติเมตร กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร การประเมินผลจะทำการ ประเมินเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุปีที่ส่งไปจำหน่ายที่ประเทศญี่ปุ่น ในการ ประเมินผลนี้จะใช้ผู้ทดสอบ 12 คน เป็นนิสิตปริญญาตรีและปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา

ทำการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable plate count) และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดแพลดซาวร์ (Flat sour) ด้วยวิธี Swabs ตามวิธีที่แสดงไว้ในภาคผนวก ง หลังจากเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ครบกำหนดเวลา

การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ

นำผลการทดลองในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค และการเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา มาวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ ซิมเมตริกัล แฟกทอเรียล (Symmetrical factorials) มีสภาพที่ทำการศึกษารวม 3×3 (อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 3 ระดับ กับเวลาในการเก็บ 3 ระดับ) = 9 สภาพ (Treatment combinations) การทดลองจะทำ 2 ซ้ำ (Replicates) เพื่อวิเคราะห์ผลของแฟกเตอร์ทั้ง 2 ที่มีระดับ 3 ระดับพร้อม ๆ กัน (เจริญ, จันทลักษณ์, 2523)

ตารางที่ 12 ระดับหรือสภาวะการทดลองของตัวแปร ในการศึกษาผลของอุณหภูมิการฆ่าเชื้อ และอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

ตัวแปร	ระดับหรือสภาวะการแปร
อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ (°F)	250 240 และ 212
อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ (สัปดาห์)	0 10 และ 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย