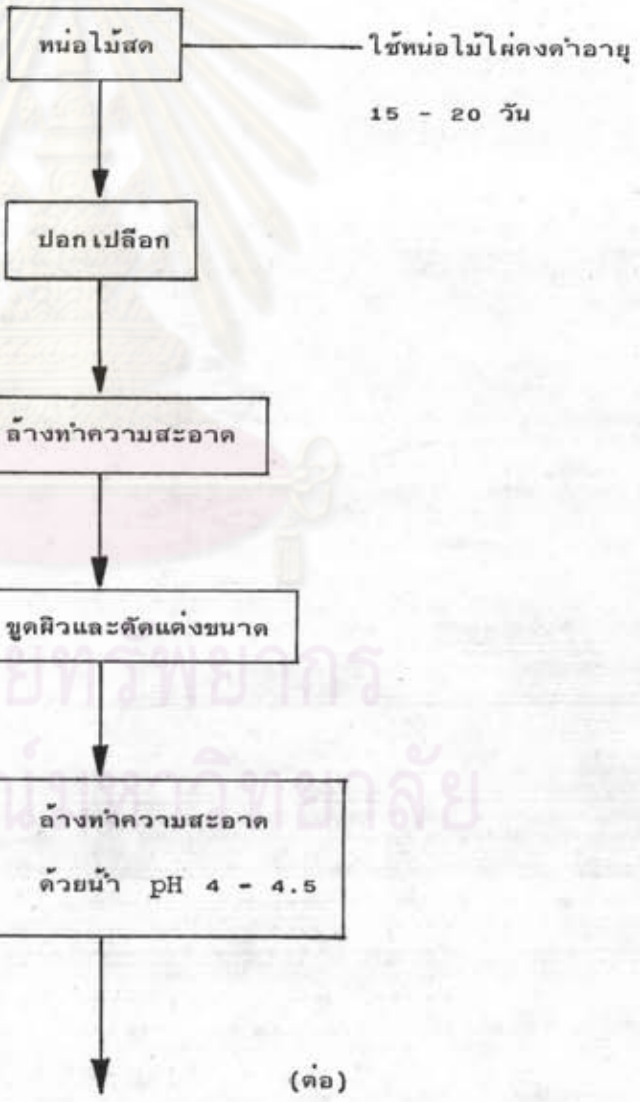
บทที่ 4

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 12

<u>แผนภูมิแสดงขั้นตอนของกรรมวิธีการผลิตหน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติก</u>



รูปที่ 12 แผนภูมิแสดงขั้นตอนของกรรมวิธีการผลิตหน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1 การทำความสะอาด ตัดแต่งผิวและขนาดของวัตถุดิบ

หน่อไม้สดจะถูกนำมาล้าง เพื่อทำความสะอาดกำจัดเศษดิน และขนของเปลือกหน่อไม้ที่ติดมาหลังจากการปอกเปลือก โดยใช้น้ำฉีดล้าง และหลังจากที่หน่อไม้สดได้รับการขูดเอาขนอ่อนบนผิวเนื้อหน่อไม้ออกแล้ว จะถูกตัดแต่งผิวให้เรียบสม่ำเสมอ และแบ่งขนาดให้แต่ละชิ้นมีน้ำหนัก 200 - 300 กรัม จากนั้นจะต้องล้างทำความสะอาดอีกครั้ง เพื่อกำจัดขุยและเศษของเนื้อหน่อไม้ที่ติดอยู่ตามผิวออก อีกทั้งยังเป็นการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากการสัมผัส และตัดแต่งผิวด้วย โดยการแช่ในถังน้ำสะอาดที่ปรับ pH ด้วยกรดซิตริคให้มี pH ประมาณ 4 - 4.5

4.2 การหาเวลาที่เหมาะสมในการต้มหน่อไม้

น้ำที่ใช้ในการต้มเป็นน้ำประปาที่ปรับให้มี pH 4 - 4.5 ด้วย กรดซิตริค

วิธีการทดลอง

1. นำหน่อไม้สดที่ตัดแต่งผิว และขนาดแล้ว ขนาดน้ำหนักประมาณ 300, 500, 700 และ 1000 กรัม ใส่ลงในหม้อน้ำเดือดโดยให้ระดับน้ำท่วมชิ้นหน่อไม้ตลอดเวลาที่ต้ม

2. จับเวลา (ในการทดลองใช้เวลา 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 นาที)

3. ตักชิ้นหน่อไม้ออกจากหม้อน้ำเดือด ทิ้งไว้ให้เย็น

4. ใช้มีดผ่าชิ้นหน่อไม้ออก และตัดเอาเนื้อเยื่อที่อยู่ตรงกลางในสุดของชิ้น นำไปทดสอบ เปอร์ออกซิเดส แอคติวิตี้ (Peroxidase activity) ตามรายละเอียดในภาคผนวก ข. ข้อ 1

4.3 ภาชนะบรรจุ

วัสดุที่เลือกใช้เป็นภาชนะบรรจุในการวิจัยนี้ เป็นพลาสติก 3 ชนิด คือ โพลีโพรไพลีน (PP), โลวเดนซิตี้ โพลีเอทธีลีน (LDPE) และ ไฮเดนซิตี้ โพลีเอทธีลีน (HDPE) เป็นถุงพลาสติก ขนาด 15 x 22.5 ตารางเซนติเมตร ความหนาวัด 2 ด้านรวมกัน เท่ากับ

0.25, 0.22 และ 0.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ พลาสติกทั้ง 3 ชนิด มีสมบัติพอที่จะใช้เป็นภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์หน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติกได้ แต่สมบัติบางประการ เช่น การซึมผ่านของก๊าซบางชนิด หรือ ไอน้ำ ที่ต่างกัน อาจมีผลให้ความสามารถในการรักษาสภาพการบรรจุแตกต่างกันไป เมื่อผ่านระยะเวลาการเก็บรักษา

การบรรจุจะทำโดย ใช้คีม (Tong) ที่สะอาด หยิบผลิตภัณฑ์บรรจุใส่ถุงพลาสติกทันทีที่ผ่านกระบวนการผลิตออกมา

4.4 สภาพการบรรจุ

เพื่อศึกษาถึงผลของสภาพการบรรจุผลิตภัณฑ์ 3 วิธี คือ แบบไม่เป็นสูญญากาศ แบบเป็นสูญญากาศ และ การบรรจุภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน สภาพการบรรจุที่แตกต่างกัน อาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกที่ต่างชนิดกัน

การทดลอง

4.4.1 สภาพการบรรจุแบบไม่เป็นสูญญากาศ จะใช้เครื่องปิดผนึกแบบธรรมดาปิดผนึกถุงพลาสติกทันทีที่บรรจุผลิตภัณฑ์แล้ว การปิดผนึกจะทำซ้อน 2 ชั้น เพื่อให้แน่ใจว่าภาชนะบรรจุปิดสนิทจริงๆ

4.4.2 สภาพการบรรจุแบบเป็นสูญญากาศ โดยใช้เครื่องปิดผนึกถุงบรรจุแบบสูญญากาศตามรูปที่ 11 ดึงอากาศออกจากภาชนะบรรจุแล้วจึงปิดผนึกถุงให้สนิท

4.4.3 สภาพการบรรจุภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน โดยใช้เครื่องปิดผนึกถุงบรรจุแบบสูญญากาศตามรูปที่ 11 เช่นกัน แต่ต่อท่วงถังก๊าซไนโตรเจนเข้าไปด้วย เมื่อดึงอากาศออกจากภาชนะบรรจุแล้ว จึงปล่อยก๊าซไนโตรเจนจากถังเข้าไปในภาชนะบรรจุ แล้วจึงปิดผนึกถุงให้สนิท

4.5 การฉายรังสี

นำผลิตภัณฑ์หน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติก ในส่วนที่วางแผนการทดลอง ศึกษาผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์จะถูกบรรจุในพลาสติกชนิดโพลีโพรไพลีน (PP)

เหมือนกันหมด แล้วนำไปฉายรังสีแกมม่าที่ปริมาณรังสี 2 ระดับ คือ 10 Krad และ 1000 Krad เพื่อเปรียบเทียบผลของรังสีแกมม่าปริมาณสูงกับต่ำที่ต่างกัน 100 เท่าว่าจะมีผลต่อคุณภาพ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ของรังสีแกมม่า

วิธีการทดลอง

นำผลิตภัณฑ์ที่จะฉายรังสีแกมม่าใส่กล่องกระดาษ 2 กล่อง นำไปวางในห้องฉายรังสี (Radiation room) ในตำแหน่ง และเวลาที่คำนวณแล้วว่า จะได้รับรังสีในปริมาณ 10 Krad และ 1000 Krad

4.6 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการผลิต และบรรจุเสร็จแล้วจะถูกเก็บไว้ที่สภาวะปกติของอุณหภูมิห้อง โดยแยกไว้เป็นสัดส่วน บรรจุในภาชนะบรรจุประเภทกล่องกระดาษอีกที ทั้งนี้ เพื่อให้สะดวกและทนทานต่อการเก็บรักษาและขนย้าย

ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะถูกเก็บไว้เพื่อ ทำการตรวจวิเคราะห์เป็นเวลา 20 สัปดาห์ และทยอยตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามอายุการเก็บที่กำหนด คือ

4.6.1 ที่ 0, 10 และ 20 สัปดาห์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาผลของอายุการเก็บผลิตภัณฑ์, สภาพของการบรรจุ และชนิดของฟิล์มพลาสติกที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

4.6.2 ที่ 0 และ 20 สัปดาห์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาผลของอายุการเก็บผลิตภัณฑ์, ปริมาณรังสีแกมม่า และสภาพของการบรรจุที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

สำหรับวงจรในการจัดจำหน่าย (Distribution chain) ของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ที่ส่งไปจำหน่ายยังประเทศคู่ค้าสำคัญที่กล่าวไว้ข้างต้น ปกติจะใช้เวลาประมาณ 5 - 15 สัปดาห์

4.7 <u>ศึกษาผลของอายุการเก็บผลิตภัณฑ์, สภาพการบรรจุ และ ชนิดของฟิล์มพลาสติก ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์</u>

การวางแผนการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผล เลือกแผนการทดลองแบบ Symmetrical factorials ซึ่งมีสภาพที่ทำการศึกษาทั้งสิ้น 3 × 3 × 3 = 27 สภาพ (Treatment combinations) การทดลองจะทำ 2 ซ้ำ (Replicates) เพื่อวิเคราะห์ถึงผลของแฟคเตอร์ทั้งสามที่มีระดับ (Level) หลายระดับพร้อมๆ กัน (Snedecor, 1973, จรัญ , 2523)

ตัวแปร	ระดับหรือสภาวะการแปร
อายุการเก็บผลิตภัณฑ์	0 สัปดาห์, 10 สัปดาห์, 20 สัปดาห์
สภาพของการบรรจุ	แบบไม่เป็นสูญญากาศ,แบบเป็นสูญญากาศ, แบบบรรจุภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน
ชนิดของฟิล์มพลาสติก	PP, LDPE, HDPE

ตารางที่ 8 แสดงระดับหรือสภาวะของการทดลองของตัวแปร ในการศึกษาผลของอายุการเก็บ, สภาพการบรรจุ และชนิดของฟิล์มพลาสติกที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

4.8 <u>ศึกษาผลของอายุการเก็บผลิตภัณฑ์, ปริมาณรังสีแกมม่า และสภาพการบรรจุที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์</u>

การวางแผนการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผล เลือกแผนการทดลองแบบ Asynmetrical Factorials ซึ่งมีสภาพที่ทำการศึกษาทั้งสิ้น 2 × 2 × 3 = 12

สภาพ (Treatment combinations) การทดลองจะทำ 2 ซ้ำ (Replicates) เพื่อวิเคราะห์ถึงผลของแฟคเตอร์ทั้งสามที่มีระดับ (Level) หลายระดับพร้อมๆ กัน (Snedecor, 1973, จรัญ , 2523)

ตัวแปร	ระดับหรือสภาวะการแปร
อายุการเก็บผลิตภัณฑ์	0 สัปดาห์, 20 สัปดาห์
ปริมาณรังสีแกมม่า	10 Krad , 1000 Krad
สภาพของการบรรจุ	แบบไม่เป็นสูญญากาศ, แบบเป็นสูญญากาศ, แบบบรรจุภายใต้บรรยากาศของก๊าสไนโตรเจน

ตารางที่ 9 แสดงระดับหรือสภาวะของการทดลองของตัวแปร ในการศึกษาผลของอายุการเก็บ, ปริมาณรังสีแกมม่า และสภาพการบรรจุที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

4.9 <u>เกณฑ์การตัดสินคุณภาพของผลิตภัณฑ์หน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติก</u>

การทดลองในข้อ 4.7 และ 4.8 จะได้รับการตรวจวิเคราะห์ด้วยเกณฑ์การตัดสินแบบเดียวกัน โดยจะพิจารณาจาก

4.9.1 <u>การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ</u>

4.9.1.1 <u>การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของความแน่นของผลิตภัณฑ์</u>

<u>วิธีการทดลอง</u>

โดยใช้เครื่องวัด Fruit pressure tester ด้วยเข็มเบอร์ใหญ่ที่สุด ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.65 มิลลิเมตร (เข็มวัดมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตัน) เพื่อดูว่าลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์มีความแน่นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร การวัดจะใช้การสุ่มวัด 3 จุด ตำแหน่งที่วัดจากโคนถึงยอดหน่อไม้ แล้วใช้ค่าเฉลี่ยของค่าที่วัดได้ทั้ง 3 จุด ไปใช้ในการวิเคราะห์ผล

4.9.1.2 การตรวจสอบเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

วิธีการทดลอง

โดยชั่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ก่อนการเก็บรักษา และตรวจสอบเปรียบเทียบกับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์หลังระยะเวลาการเก็บที่กำหนดผลต่างของน้ำหนักที่ได้ คือ การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ภายหลังการเก็บ ซึ่งจะนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

การคำนวณหา

$$\text{เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนการเก็บ} - \text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังการเก็บ}}{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนการเก็บ}} \times 100$$

4.9.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค

จะทำการประเมินผลคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และความชอบในเรื่องของกลิ่น สี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และ การยอมรับ ตามแบบสอบถามในภาคผนวก ก เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ครบตามเวลาที่กำหนด การตรวจสอบจะทำโดยนำผลิตภัณฑ์ออกจากภาชนะบรรจุ แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาที จากนั้น นำมาหั่นตามขวางหนาประมาณ 1 เซนติเมตร การประเมินผลจะทำครั้งละ 4 - 5 ตัวอย่าง โดยมีตัวเปรียบเทียบ 1 ตัวอย่าง ตัวเปรียบเทียบจะเป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้ต้มบรรจุปี๊บที่ส่งไปจำหน่ายที่ประเทศญี่ปุ่น

ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสนี้ จะใช้ผู้ทดสอบ 12 คน เป็นนิสิตปริญญาตรี และ ปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ จากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.9.3 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางจุลชีวะ

4.9.3.1 การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ (Total viable plate count) ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ข ข้อ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ใช้ตรวจคุณภาพ

ของผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุปีบอยู่ในปัจจุบัน การตรวจหาในการทดลองนี้ก็เพื่อเปรียบเทียบจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่บนพื้นผิวของผลิตภัณฑ์กับที่มีอยู่ในเนื้อของผลิตภัณฑ์ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ สำหรับตัวอย่างที่ตรวจสอบเป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุปีบ ที่มีลักษณะปีบบวม ซึ่งสันนิษฐานว่า อาจจะเสีย

วิธีการทดลอง

1. ตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์บนผิวของผลิตภัณฑ์ โดยเปิดภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ นำผลิตภัณฑ์ออกจากภาชนะบรรจุ ใช้มีดที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว ฝานเนื้อบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ให้เป็นแผ่นบางๆ ใส่ลงใน Sterile blender ที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว จากนั้น ทำการตรวจวิเคราะห์ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ข ข้อ 2

2. ตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ ใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวกับที่ทำการวิเคราะห์ในวิธีการทดลองที่ 1 โดยนำตัวอย่างมาฉีกออกเป็น 2 ส่วน (จะไม่ใช้มีดผ่าเพราะมีดอาจนำเชื้อจุลินทรีย์บริเวณผิวนอกเข้าไปปนเปื้อนภายในเนื้อได้) แล้วจึงใช้มีดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเอาเนื้อบริเวณกลางๆ ภายในผลิตภัณฑ์ใส่ใน Sterile blender ที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว จากนั้นก็ทำการตรวจวิเคราะห์ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ข ข้อ 2

หมายเหตุ วิธีการที่ใช้ในการตัดตัวอย่างไปตรวจวิเคราะห์ในข้อ 4.9.3.1 นี้ จะต้องระมัดระวัง และให้เป็น Aseptic technique มากที่สุด แบบเดียวกับ Technique การทำ Tissue culture

4.9.3.2 การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์บนผิวของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Swabs

จะทำการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ (Total viable plate count) ด้วยวิธี Swabs ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ข ข้อ 3 โดยทำกันทุกๆ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เมื่อทำการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ครบตามกำหนดเวลา การเก็บของแต่ละแผนการทดลองในข้อ 4.6