

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 สลัดผัก

ได้แก่ แดงร้าน และผักกาดหอม จากตลาดสดหัวตะเข้

3.1.2 ถุงพลาสติก

ถุงพลาสติกชนิด LDPE ความหนา 0.20 มิลลิเมตรขนาด 8×12 เซนติเมตร

3.1.3 สารเคมีในการล้างผัก

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5%

3.1.4 สารเคมีในการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

peptone 0.1%

plate count agar (PCA)

3.1.5 สารเคมีในการวิเคราะห์ปริมาณไอโซน

conc. phosphoric acid

potassium indigo trisulfonate ($C_{16}H_7N_2O_{11}S_3K_3$)

sodium dihydrogen phosphate (NaH_2PO_4)

3.2 อุปกรณ์ในการผลิต

3.2.1 มีด

3.2.2 มีดปอกเปลือก

3.2.3 มีดขูดทำลาย

3.2.4 กระดาษ

3.2.5 เขียง

3.2.6 ถาดโฟม

3.2.7 เครื่องบรรจุสุญญากาศ Sammic S.A.

3.2.8 ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิ Sanyo Incubator

3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.3.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก	Mettler AE 3000, Switzerland
3.3.2 เครื่อง Spectrophotometer	Shimadzu UV-1601 Japan
3.3.3 เครื่องโอโซน	Norca NK-200
3.3.4 เครื่องบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ	Circuitlink Temp TAG
3.3.5 เครื่อง hot plate & magnetic stirrer	รุ่น Model HS-2 PNP
3.3.6 ชุด Peroxide Test	Merck

3.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

3.4.1 หม้อนึ่งความดัน (autoclave)	Tomy SS-325 Japan
3.4.2 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)	Memmert Germany
3.4.3 ตู้บ่มเชื้อ	Memmert Germany
3.4.4 เครื่องตีปั่น (stomacher)	IUL Masticator Basic

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหลังการเก็บเกี่ยว และห้องสุขาภิบาลอาหาร ภาควิชา
อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6 วิธีการทดลอง

3.6.1 การเตรียมผักสลัดแปรรูปเบื้องต้น

3.6.1.1 การเลือกผัก

เลือกแตงร้านที่มีลักษณะสดและควรมีขั้วติดอยู่ มีขนาดประมาณ 20×5 เซนติเมตร ผลตรง ไม่คดงอ ไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป ผิวมันวาว ไม่มีรอยขีดหรือแมลงกัดแทะ เลือกผักกาดหอมที่มีลักษณะสดไม่เหี่ยวหรือช้ำ ไม่มีแมลงกัดแทะ ถ้ามีให้ตัดแต่งส่วนที่เสียออกไป นำมาคัดเลือกโดยแยกออกแต่ละใบ

3.6.1.2 การทำความสะอาด

นำผักไปแช่น้ำสะอาดนาน 2 นาที 1 ครั้ง โดยใช้น้ำ 4000 มิลลิตรต่อน้ำหนักแตงร้าน 500 กรัม และผักกาดหอม 250 กรัม เพื่อดำรงดินและฝุ่นที่ติดมาแล้วนำมาสะเด็ดน้ำให้แห้ง แล้วนำแตงร้านนำมาปอกเปลือกและทำลายริ้ว ผักกาดหอมนำมาตัดแต่ง

3.6.1.3 การหั่น บรรจุและเก็บรักษา

ในระหว่างการเตรียม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนต้องสวมถุงมือทุกการสัมผัสกับตัวอย่าง และมีการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจากอุปกรณ์ผู้ตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ โดยนำแต่งร้านมาหั่นตามขวางขนาดประมาณ 0.8 ± 0.2 เซนติเมตร ผักกาดหอมหั่นเป็นเส้นกว้างประมาณ 0.8 ± 0.2 เซนติเมตร ตามขนาดที่ใช้สำหรับทำสลัดผัก ชั่งแต่งร้านหนัก 500 กรัม ผักกาดหอม 250 กรัม ใส่ถาดโฟม แล้วนำมาบรรจุถุง LDPE ขนาด 8×12 เซนติเมตรหนา 0.20 มิลลิเมตร ปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างผักมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ภาคผนวก ก) ในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน

3.6.2 การศึกษาผลของการล้างด้วยน้ำเย็น (10 ± 2 องศาเซลเซียส)

เตรียมตัวอย่างผักตามวิธีในข้อ 3.6.1.2 แล้วนำผักไปแช่ในน้ำกรอง และน้ำเย็น (10 ± 2 องศาเซลเซียส) นาน 2 นาที โดยชั่งแต่งร้าน 500 ± 10 กรัม ผักกาดหอม 250 ± 10 กรัม ต่อน้ำ 1000 มิลลิลิตร แล้วสะเด็ดน้ำให้แห้ง นำไปหั่นและปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ ตามข้อ 3.6.1.3 แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างผักมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ภาคผนวก ก) ในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน

3.6.3 ศึกษาผลของการล้างผักด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5% ต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างๆกัน

เตรียมตัวอย่างผักตามวิธีในข้อ 3.6.1.2 แล้วนำตัวอย่างแต่งร้านและผักกาดหอมไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5% นาน 2 นาที โดยชั่งแต่งร้าน 500 ± 10 กรัม ผักกาดหอม 250 ± 10 กรัม ต่อน้ำ 1000 มิลลิลิตร สะเด็ดน้ำให้แห้ง นำมาหั่นและปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ ตามข้อ 3.6.1.3 แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างผักมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ภาคผนวก ก) ในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน

วางแผนการทดลองแบบ Complete randomized design (CRD) โดยมีปัจจัยเป็นน้ำที่ใช้ในการล้างผัก ทำการทดลอง 5 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.6.4 ศึกษาปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตกค้างหลังการล้างแต่งร้านและผักกาดหอม

เตรียมตัวอย่างผักตามวิธีในข้อ 3.6.1.2 แล้วนำแต่งร้านและผักกาดหอมไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5% นาน 2 นาที โดยชั่งแต่งร้าน 500 ± 10 กรัม ผักกาดหอม 250 ± 10 กรัม ต่อน้ำ 1000 มิลลิลิตร สะเด็ดน้ำออกแล้วแช่น้ำกลั่นเป็นเวลานาน 2 นาที สะเด็ดน้ำออก นำมาหั่น โดยตั้งทิ้งไว้ในห้องเป็นเวลา 0, 5, 15, 30 และ 60 นาที สุ่มตัวอย่างมาทดสอบปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตกค้างตามลำดับ (ภาคผนวก ค)

3.6.5 ศึกษาปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตกค้างหลังการล้างด้วยสารละลายกรดแอสคอบิก

เตรียมตัวอย่างตามข้อ 3.6.4 แล้วนำตัวอย่างผักมาแช่สารละลายกรดแอสคอบิก 1%, 2% และ 3% ตามลำดับ เป็นเวลา 2 นาที สะเด็ดน้ำออกแล้วตั้งทิ้งไว้ในห้องเป็นเวลา 0, 15, 30, 60 และ 120 นาที ตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบหาปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตกค้างตามลำดับ (ภาคผนวก ค)

3.6.6 ศึกษาผลของเวลาที่ล่าช้าก่อนการบรรจุต่อปริมาณจุลินทรีย์

เตรียมตัวอย่างตามวิธีในข้อ 3.6.3 แล้วตั้งรอบบรรจุที่อุณหภูมิห้องนาน 30, 60 และ 90 นาที แล้วจึงบรรจุในถุง LDPE ปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างผักมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ภาคผนวก ก) ในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน

วางแผนการทดลองแบบ Complete randomized design (CRD) โดยมีปัจจัยเป็นเวลาที่ล่าช้าก่อนการบรรจุ ทำการทดลอง 5 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

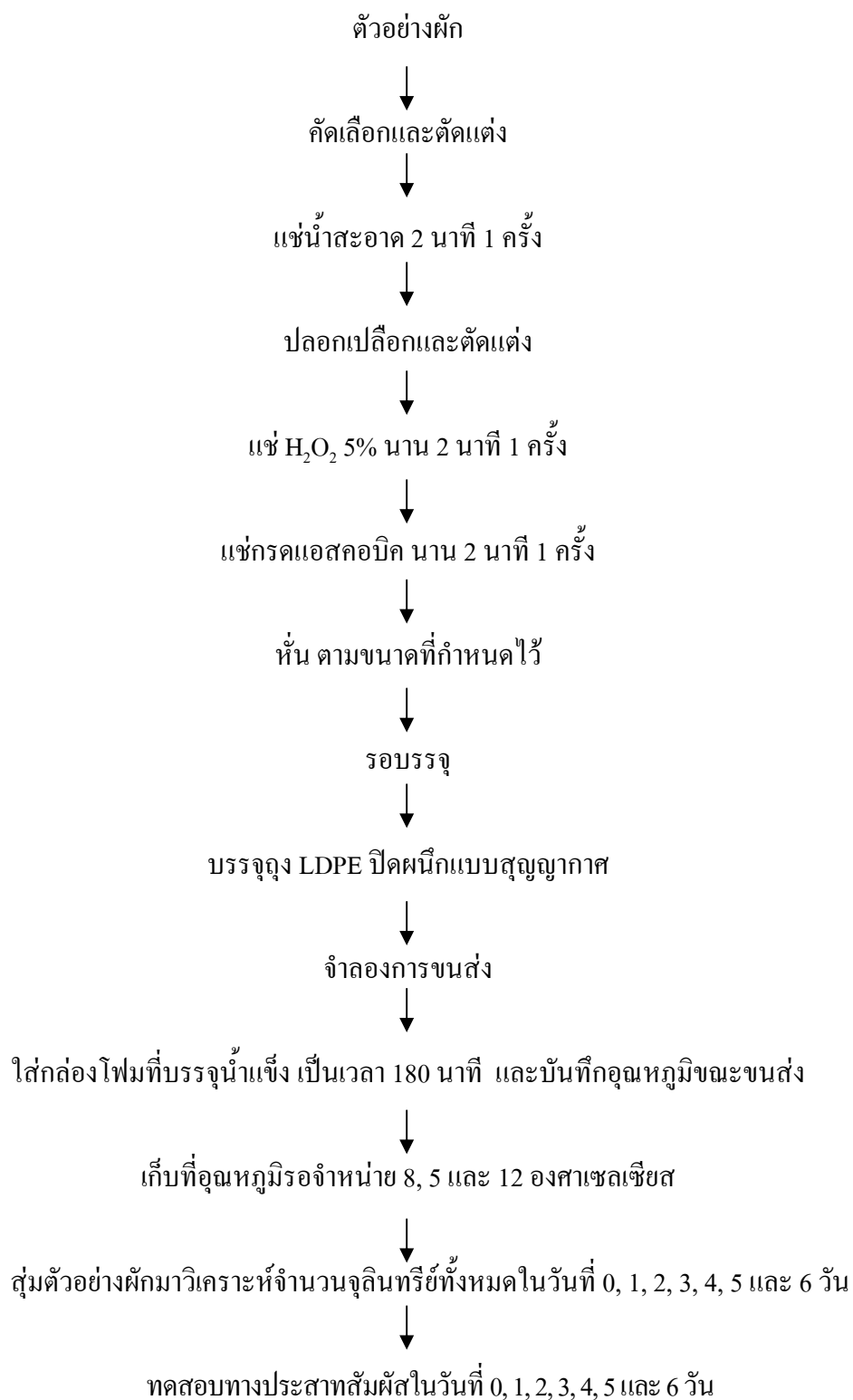
3.6.7 ศึกษาการจำลองการขนส่งผักสดพร้อมบริโภครวม

ให้นำตัวอย่างแตงร้านและผักกาดหอมที่ผ่านการล้างเตรียมตามวิธีในข้อ 3.6.1.2 แล้วนำผักไปแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5% นาน 2 นาที สะเด็ดน้ำ แล้วแช่แตงร้านและผักกาดหอมด้วยสารละลายกรดแอสคอบิก 1% และ 3% ตามลำดับ แล้วตั้งรอบบรรจุแตงร้านและผักกาดหอมที่อุณหภูมิห้องนาน 60 และ 30 นาที ตามลำดับ แล้วนำไปบรรจุถุง LDPE ปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ

จำลองการขนส่งโดยนำตัวอย่างไปบรรจุในกล่องโฟม โดยมีน้ำแข็งรองที่พื้นกล่องประมาณ 2 กิโลกรัม ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ นำผักวางเรียงชั้นเดียว วัตถุประสงค์ของผักสดด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติโดยแนบติดกับถุงผัก ปิดทับอีกชั้นด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วปิดทับด้วยน้ำแข็งด้านบนประมาณ 2 กิโลกรัม แล้วปิดผนึกด้วยเทปกาว นำกล่องไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 180 นาที เท่ากับเวลาที่ใช้ในการขนส่ง แล้วนำมาเก็บรักษาต่ออีกที่อุณหภูมิ 5, 8 และ 12 องศาเซลเซียส เพื่อหาอายุการวางจำหน่าย สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ภาคผนวก ก) ในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน

ทดสอบผักทางประสาทสัมผัสในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน โดยผู้ทดลองให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ โดยให้คะแนนความชอบในช่วง 1-5 ในเรื่องสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับ (ภาคผนวก จ)

วางแผนการทดลองแบบ Complete randomized design (CRD) โดยมีปัจจัยคืออุณหภูมิในการเก็บรักษาหลังการขนส่ง ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนภูมิจำลองการขนส่งผักสดพร้อมบริโภคร

3.6.8 ศึกษาความเข้มข้นของโอโซนในน้ำ

เตรียมน้ำกลั่นที่ปราศจากโอโซนปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ต่อเข้ากับเครื่องโอโซน คนให้เข้ากัน ด้วยเครื่องกวนสาร (magnetic stirrer) แล้วตรวจวัดปริมาณโอโซนด้วยวิธี Indigo Colorimetric Method (ภาคผนวก ก) ขณะเปิดเครื่องโอโซนเป็นเวลา 5, 10, 15, 20, 60, 65, 70, 75 และ 80 นาที เพื่อตรวจวัดปริมาณโอโซนที่ระยะเวลาต่างๆ

3.6.9 ศึกษาผลการล้างผักด้วยโอโซนต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เตรียมตัวอย่างตามวิธีในข้อ 3.6.1 โดยนำผักไปแช่ในน้ำกรอง นาน 2 นาที 2 ครั้ง โดยใช้น้ำ 1000 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักแตงร้าน 250 ± 10 กรัม ผักกาดหอม 170 ± 10 กรัม สะเด็ดน้ำออก นำแตงร้านมาปอกเปลือก ผักกาดหอมคัดเลือกโดยแยกออกแต่ละใบ แล้วนำไปล้างด้วยโอโซน โดยแบ่งเป็น

- ชุดควบคุม นำตัวอย่างผักมาล้างด้วยน้ำกลั่น ปริมาณน้ำ 1000 มิลลิลิตร 2 นาที สะเด็ดน้ำออก
- ชุดทดลองที่ 1 นำตัวอย่างผักมาล้างด้วยสารละลายโอโซนขณะเปิดเครื่อง ภายหลังจากเปิดเครื่องโอโซนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยแช่ผักนาน 2 นาที สะเด็ดน้ำออก
- ชุดทดลองที่ 2 นำตัวอย่างผักมาล้างด้วยสารละลายโอโซนขณะปิดเครื่อง ภายหลังจากเปิดเครื่องโอโซนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยแช่ผักนาน 2 นาที สะเด็ดน้ำออก

แล้วนำตัวอย่างผักมาหั่น บรรจุลง LDPE และปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ ตามข้อ 3.6.1.3 แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างผักมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ภาคผนวก ก) ในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน

ทดสอบผักทางประสาทสัมผัสในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน โดยผู้ทดลองให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ โดยให้คะแนนความชอบในช่วง 1-5 ในเรื่องสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับ (ภาคผนวก จ)

วางแผนการทดลองแบบ Complete randomized design (CRD) โดยมีปัจจัยคือการล้างขณะเปิดและปิดเครื่องโอโซน ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3.2 แสดงแตงร้านแปรรูปเบื้องต้นบรรจุแบบสุญญากาศ



ภาพที่ 3.3 แสดงผักกาดหอมแปรรูปเบื้องต้นบรรจุแบบสุญญากาศ



ภาพที่ 3.4 แสดงการล้างแช่ผักขณะเปิดเครื่องและปิดเครื่องโอโซน



ภาพที่ 3.5 แสดงการล้างผักสดขณะเปิดเครื่องและปิดเครื่องโอโซน