887

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง ผลของการรมควันเย็นต่ออายุการเก็บรักษามะเขือเทศ

(EFFECT OF COOL-SMOKING ON STORAGE LIFE OF TOMATO)

โดย นายมงคล ศิริมังคลานุรักษ์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

.....ลงชื่อ..... ..5../12../..36 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(นายกิตติ บรรเจิด)

.....ลงชื่อ..... ..26../04../..34 กรรมการของภาควิชา

(รศ.สุวิช ตาปอน)

.....ลงชื่อ..... ..26../เม.ย../..34 กรรมการของภาควิชา

(ผศ./หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเกษตร)

14087

24 S.A. 254

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....ลงชื่อ.....

(ประสิทธิ์ เกียรติกานต์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ ..26...เดือน ...เมษายน..... พ.ศ. 2534.

ปพ.
ม 114พ
2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14087

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการรมควันเย็นต่ออายุการเก็บรักษามะเขือเทศ

(EFFECT OF COOL-SMOKING ON STORAGE LIFE OF TOMATO)

T096609

โดย

นายมงคล ศิริมังคลานุรักษ์

วพ.
ม114ผ
2533

ลขหมู่.....
ลขทะเบียน 96609
วัน.เดือน.ปี.....

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ผลของการรมควันเย็นต่ออายุการเก็บรักษามะเขือเทศ

(EFFECT OF COOL-SMOKING ON STORAGE LIFE OF TOMATO)

การศึกษาผลของการรมควันเย็นต่ออายุการเก็บรักษามะเขือเทศในระยะต่าง ๆ คือ ระยะแก่จัด (mature green) ระยะเริ่มสุก (breaker) และระยะสุก (red ripe) โดยใช้เวลาในการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการรมควันเย็นอยู่ในช่วง 25 - 27.5 °C ความชื้นสัมพันธ์ 85 % ปรากฏว่าไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศในระยะต่าง ๆ ได้ แต่มีผลทำให้เกิดความเสียหายกับตัวมะเขือเทศมากขึ้น โดยพบว่าเวลาที่ใช้ในการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง มีผลเสียมากกว่า 3 ชั่วโมง และพบว่ามะเขือเทศในระยะแก่จัด (mature green) จะเกิดผลเสียจากการรมควันน้อยกว่ามะเขือเทศในระยะเริ่มสุก (breaker) และระยะสุก (red ripe) แม้ว่าได้มีการทดลองต่อไปโดยลดเวลาในการรมควันเย็นลง คือใช้เวลาในการรมควันเย็น 3 และ 1.5 ชั่วโมง และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C โดยบรรจุมะเขือเทศในถุงพลาสติกโพลีเอธีลีน ผลการทดลองปรากฏออกมาในลักษณะที่คล้ายกัน คือไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศในระยะต่างๆ ได้ อย่างไรก็ตามการรมควันเย็นมีผลชลอการเปลี่ยนแปลงสีของผลมะเขือเทศได้ โดยยืดเวลาการสุกของมะเขือเทศจากระยะแก่จัด (mature green) ไปเป็นระยะสุก (red ripe) ได้ 2 - 4 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 15 - 20 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆมากมาย ทำให้รู้จักใช้ความคิดไตร่ตรองในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำปัญหาพิเศษ

ในการทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ กิตติชัย บรรจง ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และให้กำลังใจจนปัญหาพิเศษสำเร็จได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ วราวุฒิ ครูส่ง ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่น่ารักทุกๆ คน โดยเฉพาะ แส, ลัท, กอังส์, ท่อน, เอ๊อย, กัน, เชา, ไก่, อ๋อ, เจี่ย, เจี๊ยบ, หยุ่น, ตุ๊ก, ดล และน้องเกี๊ยกผู้น่ารัก ถ้าไม่มีบุคคลเหล่านี้การทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าคงจะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคนที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

มงคล ศิริมังคลานุรักษ์

เมษายน 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

หน้า

สารบาญ	ก
สารบาญตาราง	ข
สารบาญภาพ	ค
สารบาญตารางผนวก(ก)	ง
สารบาญตารางผนวก(ข)	จ
สารบาญภาพผนวก	ฉ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์ผลการทดลอง	54
สรุปผลการทดลอง	57
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงลักษณะปรากฏที่ผิวของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 17

2 แสดงลักษณะปรากฏที่ผิวของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 20

3 แสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรสของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 22

4 แสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรสของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 25

5 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิวของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)และระยะแก่จัด (MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 28

6 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิวของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)และระยะแก่จัด (MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 29

7 แสดงการเน่าเสียของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30

8 แสดงการเน่าเสียของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงขั้นตอนการทดลอง	17
2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	34
3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	34
4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	35
5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	36
6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C	36
7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C	37
8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(Firmness) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	38
9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(Firmness) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดย	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
	เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	
10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(Firmness) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	39
11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(Firmness) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C	40
12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(Firmness) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C	40
13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(Firmness) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	41
14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	42
15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	42
16	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	43
17	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0.1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	44
19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	45
20	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	46
21	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	46
22	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	47
23	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	48
24	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C	48
25	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ | หน้า

26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS(Brix) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 50

27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS(Brix) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 50

28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS(Brix) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 51

29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS(Brix) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 52

30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS(Brix) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 52

31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS(Brix) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก(ก)

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัม ของมะเขือเทศรับประทานสด และมะเขือเทศแปรรูป	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก(ข)

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	64
2	แสดงคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพผนวก

ภาพที่		หน้า
1	แสดงชุดอุปกรณ์ในการรมควันเย็น	73
2	แสดงลักษณะภายในตู้รมควันเย็น	73
3	แสดงชุดอุปกรณ์ในการกำเนิดควัน	74
4	แสดงลักษณะบาดแผลของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง	74
5	แสดงลักษณะบาดแผลของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น	75
6	แสดงลักษณะการเหี่ยวย่นที่ผิวของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น	75
7	แสดงลักษณะการเน่าเสียของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การรมควัน(Smoking)เป็นวิธีการถนอมรักษาอาหาร โดยใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อสัตว์เป็นส่วนมาก มาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรมควันจะมีลักษณะต่างๆ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น ส่วนการรมควัน(Smoking)ที่ใช้กับผักและผลไม้นั้น ยังไม่ปรากฏเอกสารอ้างอิงว่าสามารถรมควันแล้วให้ผลในด้านใด แต่ได้มีบริษัท สตีลวู้ด อินเตอร์เนชั่นแนล แห่งออสเตเรีย ได้ลงโฆษณาขายตู้อบรมควัน เพื่อการถนอมอาหาร โดยอ้างว่าสามารถรมควัน(Smoking)ผักและผลไม้ ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้ ในการทดลองนี้จึงศึกษาหาผลของการรมควันเย็นต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ โดยทดลองกับมะเขือเทศ เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขว้าง เช่น ใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหารและการบริโภคสด แต่ปัญหาที่สำคัญของมะเขือเทศก็คือฤดูการผลิต พบว่าผลผลิตของมะเขือเทศจะออกสู่ตลาดมากในเดือนมกราคม-เมษายน ทำให้มีราคาถูก แต่เมื่อผลผลิตเริ่มลดลงราคาก็จะเริ่มสูงขึ้นซึ่งพบว่าราคาอาจสูง 2-3 เท่าของราคาในช่วงต้นฤดู ซึ่งถ้ามีการยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศให้ได้นานขึ้นและนำออกมาจำหน่ายในช่วงที่ขาดแคลนจะสามารถทำให้ราคาของมะเขือเทศในท้องตลาดลดลงได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการรมควันเย็นต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะเขือเทศในระยะความแก่ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การรมควัน

การรมควันเป็นวิธีการถนอมอาหารซึ่งพบโดยบังเอิญ จากการนำอาหารตากแห้งไปวางใกล้กับปล่องไฟ พบว่าอาหารนั้นมีคุณภาพและกลิ่นรสดีขึ้นสามารถเก็บรักษาได้นาน จึงมีการนำวิธีการรมควันมาใช้กับอาหารชนิดต่างๆ เช่น แฮม ไส้กรอก ปลา และเนื้อสัตว์ต่างๆ โดยไม้ที่ใช้ในการรมควันจะเป็นไม้เนื้อแข็งที่ไม่มียางเกือบทุกชนิด ยกเว้นไม้ประเภทสน และไม้ยาง ส่วนไม้เนื้ออ่อนที่ใช้ได้ดีได้แก่ ไม้มะฮอกกานี และวัตถุดิบอื่นๆ ที่ใช้ในการรมควัน เช่น กากมะพร้าว ชานอ้อย และซังข้าวโพด เป็นต้น(วิจิตรา 2527)

ส่วนประกอบของควัน

ควันประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นไอ(vapors) และส่วนที่เป็นอนุภาค(particles) ส่วนที่เป็นไอจะถูกระเหยออกมาจากเนื้อไม้โดยใช้ความร้อน และส่วนที่เป็นอนุภาคจะตกออกมา(droplets) โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 μm(Foster and Simpson,1961) องค์ประกอบทางเคมีของส่วนที่เป็นไอและส่วนที่เป็นอนุภาค จะมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน แต่สัดส่วนของสารเคมีจะแตกต่างกัน ในการรมควันนั้นส่วนที่เป็นไอจะเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากกว่าส่วนที่เป็นอนุภาค ในควันจะประกอบไปด้วยสารเคมีมากกว่า 500 ชนิด ซึ่งสามารถใช้ gas chromatography/mass spectrometry แยกสารเคมีออกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้ กลุ่มของ phenols, carbonyls, organic acid, organic bases, alcohols, hydrocabons(including polycyclic aromatics) และgases(CO_2, CO, N_2 และN_2O)(Daun,1979)

วิธีการกำเนิดควัน

1. SMOLDERING เป็นวิธีการกำเนิดควัน โดยใช้ขี้เลื่อยเป็นวัตถุดิบและใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาขี้เลื่อยให้เกิดเป็นควัน ควันที่เกิดขึ้นจะเข้าสัมผัสกับอาหารโดยตรง และอุณหภูมิที่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามนำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเผาจะอยู่ในช่วงกว้างและยังต้องมีอากาศที่เพียงพอแก่การเผาไหม้ด้วย พบว่าถ้ามีการให้อากาศที่เพียงพอจะทำให้อุณหภูมิในการเผาสูงถึง 800 °C แต่ถ้ามีการควบคุมอากาศที่ใช้ในการเผาจะทำให้อุณหภูมิในการเผาไหม้ลดลง

2. FRICTION เป็นวิธีการกำเนิดควัน โดยใช้ชิ้นไม้เสียดสีกับล้อเหล็ก(metal friction wheel)ที่หมุนด้วยความเร็ว ความร้อนจากการเสียดสีระหว่างชิ้นไม้กับล้อเหล็กทำให้ชิ้นไม้ถูกทำลาย และมีการให้อากาศเข้ามาสัมผัสกับชิ้นไม้ที่ถูกทำลาย มีผลทำให้เกิดควันขึ้น ซึ่งวิธีนี้ทำให้ได้ควันที่มีอุณหภูมิต่ำ จะตรงกันข้ามกับวิธี SMOLDERING

3. WET SMOKE เป็นวิธีการกำเนิดควัน โดยให้ชี้เลื่อยมาผ่าน superheated steam ทำให้ชี้เลื่อยถูกทำลาย มีผลทำให้เกิดเป็นควันขึ้นโดยควันที่ได้มีลักษณะเป็นควันขึ้นเนื่องจากการกลั่นตัวของไอน้ำใน steam WET SMOKE มีอุณหภูมิของควันประมาณ 80 °C และเป็นวิธีที่ใช้เวลาสั้นในการกำเนิดควันและได้ผลผลิตที่สูง

4. FLUIDZATION เป็นวิธีการกำเนิดควัน โดยให้ชี้เลื่อยมาผ่านลมร้อนที่มีความเร็วสูงและมีอุณหภูมิระหว่าง 300-400 °C โดยความเร็วของลมร้อนจะเป็นตัวทำให้ชี้เลื่อยเกิดการลอยตัวและความร้อนของลมร้อนจะทำให้เกิดเป็นควันขึ้น ควันที่ได้จะเข้าเครื่องcyclonic separator เพื่อแยกควันและฝุ่นผงออกจากกัน และควันที่ได้จะมีอุณหภูมิประมาณ 20-30 °C

5. TWO STAGE เป็นวิธีการกำเนิดควันโดยปรับปรุงมาจากวิธี FLUIDIZATION โดยในช่วงแรกนำชี้เลื่อยมาผ่านก๊าซ NO_2 หรือ CO_2 ที่มีอุณหภูมิ 300-400 °C ซึ่งมีผลทำให้เกิดควันขึ้น และนำควันที่เกิดขึ้นในช่วงแรกมาผ่านก๊าซ O_2 หรือ ลมร้อนที่อุณหภูมิ 200 °C ซึ่งเป็นช่วงที่สอง พบว่าควันจากช่วงแรกจะเกิดปฏิกิริยา oxidation และ polymerization มีผลทำให้เกิดสารที่ให้กลิ่นรสของควันมากขึ้น โดยควันที่ได้จะมีอุณหภูมิประมาณ 30 °C

6. CARBONIZATION เป็นวิธีการกำเนิดควัน โดยต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ซึ่งมีหลักการคือ การทำให้ชี้เลื่อยเกิดแรงกดดันขึ้นในท่อโดยใช้สกรูเป็นตัวทำให้เกิดแรงกดดัน และที่ปลายของเครื่องจะมีแหล่งกำเนิดความร้อนด้วยไฟฟ้าอยู่ เมื่อชี้เลื่อยถูกอัดเข้ามาในเครื่องและได้รับความร้อนจากส่วนปลายก็ทำให้เกิดเป็นควันขึ้น โดยควันที่ได้จะมีอุณหภูมิประมาณ 20-30 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการรมควัน

1. HOT SMOKE เป็นวิธีการรมควันโดยให้อาหารสัมผัสกับควันโดยตรง มีผลทำให้อาหารได้รับคุณลักษณะต่างๆ ของควันและทำให้อาหารนั้นสุก โดยอุณหภูมิของควันที่ใช้ในการรมควันประมาณ 55-80 °C

2. COLD SMOKE เป็นวิธีการรมควันโดยให้อาหารสัมผัสกับควันโดยตรง มีผลทำให้อาหารได้รับคุณลักษณะต่างๆ ของควันและไม่ทำให้อาหารสุก โดยอุณหภูมิของควันที่ใช้ในการรมควันประมาณ 15-30 °C

3. ELECTROSTATIC SMOKE เป็นวิธีการรมควันโดยให้อาหารสัมผัสกับควันโดยตรงซึ่งวิธีนี้จะให้ควันผ่านเข้าไปในสนามไฟฟ้าแรงสูง(high voltage field)มีผลทำให้อนุภาคของควันมีประจุเป็นบวก และให้ประจุลบแก่อาหารที่จะรมควัน เมื่อควันซึ่งมีประจุบวกสัมผัสกับอาหารที่มีประจุลบ ก็มีผลทำให้อาหารได้รับคุณลักษณะต่างๆ ของควันได้อย่างรวดเร็ว

4. LIQUID SMOKE เป็นวิธีการรมควันโดยนำอาหารที่จะรมควันมาแช่ในควันน้ำ(liquid smoke) เพื่อให้อาหารได้รับคุณลักษณะต่างๆ ของควันและไม่ทำให้อาหารสุก ควันน้ำเป็นการนำควันที่ได้จากแหล่งกำเนิดควันมาทำการกลั่นตัวในน้ำซึ่งปกติ เมื่อควันกลั่นตัวในน้ำจะเกิดเป็นสีน้ำตาลอ่อนแต่จะเกิดการเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้นในเวลาต่อมา เนื่องจากเกิดปฏิกิริยา polymerization ขึ้น และสารประกอบที่เกิดขึ้นนี้ประกอบไปด้วยสารพวก Tar และ Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง และพบว่าสารพวกนี้จะตกตะกอนในเวลาต่อมาทำให้ควันน้ำมีสาร PAH ต่ำ ในปัจจุบันพบว่ามีการใช้ควันน้ำกันมากก็เนื่องมาจาก ควันน้ำใช้ง่าย ราคาถูกและสามารถลดมลภาวะได้ อาหารที่ใช้ควันน้ำพบว่าจะมีความสม่ำเสมอของกลิ่นและรสชาติ และยังปลอดภัยต่อสารก่อมะเร็ง

การใช้ประโยชน์จากการรมควัน

ในปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากการรมควันพบอยู่ในผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ โดยการรมควันจะทำให้ผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์มีคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดีขึ้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.คุณสมบัติในด้านกลิ่นรส(flavour)

พบว่ากลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ที่ผ่านการรมควันจะมีกลิ่นรสที่ดีขึ้น ก็เนื่องมาจากสารเคมีต่างๆ ที่อยู่ในควันพบว่าสารในกลุ่ม Phenols, Carbonyls, Furans และ Lactone เป็นสารเคมีที่สำคัญในการเกิดกลิ่นรสของควัน เช่น ในกลุ่ม Phenols ได้แก่ Phenol ให้กลิ่นฉุน(pungent), Guaiacol ให้กลิ่นควัน(smoky)และกลิ่นหวาน(sweet) และให้รสชาติของควัน(smoky taste) เป็นต้น ในกลุ่ม Carbonyls ได้แก่ 2-Cyclopentenone ให้กลิ่นหญ้า(grassy)และกลิ่นมันฝรั่ง(potato-like) เป็นต้น ในกลุ่ม Furans ได้แก่ Furfural ให้กลิ่นหวาน(sweet)และกลิ่นขนมปัง(bread-like) เป็นต้น

2.คุณสมบัติในด้านสี(colour)

พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ที่ผ่านการรมควันจะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาล เนื่องมาจากสารเคมีในควันโดยพบว่าสารในกลุ่ม Carbonyls จะเข้าไปทำปฏิกิริยากับกลุ่มของอะมิโนอิสระ(free amino group)ของโปรตีน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลขึ้น ซึ่งคล้ายกับปฏิกิริยาMaillard reaction โดยที่การเกิดสีน้ำตาลขึ้นนั้นจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการรมควันด้วย สารในกลุ่ม Carbonyls ได้แก่ formaldehyde และ acetone เป็นต้น

3.คุณสมบัติในด้านการถนอมรักษา(Antimicrobial)

พบว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ที่ผ่านการรมควันจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น ก็เนื่องจากสารเคมีในควันโดยพบว่าสารในกลุ่ม Phenols เป็นกลุ่มหนึ่งที่แสดงคุณสมบัติในด้าน Antimicrobial แต่ก็ไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่าสารชนิดใดในควันที่แสดงคุณสมบัติในด้านนี้อย่างเด่นชัด ประกอบกับการรมควันมีปัจจัยอื่นๆ ที่ช่วยในการถนอมรักษา เช่น ความร้อนในการรมควัน การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ และอาหารที่ผ่านการรมควันมีค่า Water Activity ต่ำ เป็นต้น

4.คุณสมบัติในด้านการป้องกันการเหม็นหืน(Antioxidation)

พบว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ที่ผ่านการรมควันจะสามาระป้องกันการเหม็นหืนได้ ก็เนื่องมาจากสารเคมีในควันโดยพบว่าสารในกลุ่มของ Phenols เป็นตัวที่แสดงคุณสมบัติในด้านนี้ ได้แก่ Pyrocatechol, Guaiacol, Eugunol และSyringol เป็นต้น

และพบว่าผลของการรมควันที่มีต่อผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ ยังขึ้นอยู่กับ วัตถุดิบที่ใช้, อุณหภูมิที่ใช้ในการกาเนิดควันและวิธีการรมควัน เป็นต้น

ส่วนการรมควันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ ในปัจจุบันยังไม่สามารถหาเอกสารอ้างอิงได้ จึงได้มีแนวความคิดที่ว่าน่าจะนาผักและผลไม้มาทำการรมควันเพื่อศึกษาว่าจะสามา-

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถยืดอายุการเก็บรักษาได้หรือไม่ โดยเลือกใช้มะเขือเทศเป็นผักและผลไม้ในการทดลอง

มะเขือเทศ

มะเขือเทศ เป็นพืชที่นักพฤกษศาสตร์จัดอยู่ในตระกูล Solanaceae สกุล Lycopersicon มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Lycopersicon esculentum Mill. ต้นเมื่อเจริญเติบโต ลำต้นจะกลม อ่อนเปราะ แต่เมื่อเจริญเติบโตมากขึ้น ลำต้นจะแข็งเป็นเหลี่ยมมีกิ่งก้านสาขาแผ่กว้าง ลักษณะเป็นใบรวมประกอบด้วยใบอ่อน 7-9 ใบ สีเขียวปนเทาย่นและเรียว ยาว 5-10 นิ้ว ดอกเกิดเป็นช่อบนลำต้นระหว่างข้อ ดอกมีกลีบเลี้ยงสีเขียว 5-10 กลีบ มีกลีบดอก 5 กลีบ สีเหลืองคล้ายหอกเชื่อมติดกันที่โคน เมื่อดอกบานกลีบเลี้ยงและกลีบดอกจะโค้งออก กลีบเลี้ยงตอนแรกจะสั้นกว่ากลีบดอก แต่จะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อผลแก่ เกสรตัวผู้มี 5 อัน ประกอบด้วยอับเรณูใหญ่และก้านอับเรณูสั้น อยู่รอบเกสรตัวเมีย ลักษณะเป็นผลเดียว รูปร่างขนาดและสีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพันธุ์ ทรงของผลมีตั้งแต่กลมจนถึงกลมรี สีของผลจะขึ้นอยู่กับเม็ดสี 2 ชนิดคือ lycopene ซึ่งทำให้เกิดสีแดง และ carotene ทำให้เกิดสีเหลือง แดง ส้มและน้ำตาลอ่อน เมื่อผ่าดูผลจะพบว่าภายในผลแบ่งเป็นช่อง ซึ่งมีตั้งแต่ 2-15 ช่องภายในจะมีเมล็ดขนาดเล็กมากมายล้อมรอบด้วยวุ้น เมื่อเอาวุ้นออกปล่อยให้เมล็ดแห้ง เมล็ดจะมีสีเนื้อเข้มถึงน้ำตาลอ่อน รูปร่างกลมแบน ปกคลุมด้วยขนสั้น ๆ ทั้งเมล็ด

ปัจจุบันมะเขือเทศเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมปลูกกันมากที่สุดทั่วโลก เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากมาย สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดี ในสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศในช่วงกว้าง ประกอบกับเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดังแสดงในภาคผนวก ก.

การเก็บเกี่ยว

มะเขือเทศมีอายุการเก็บเกี่ยวนับจากดอกบาน 35-60 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และการเจริญเติบโตของผล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ผลเจริญเต็มที่จะใช้เวลาประมาณครึ่งหนึ่งของอายุผล เป็นระยะที่น้ำตาลในผลถูกเปลี่ยนเป็นแป้ง ผิวของผลยังคงมีสีเขียว และระยะที่ผิวของผลเริ่มเปลี่ยนสีเป็นระยะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ในผลเริ่มลดลง เกิดขบวนการสุกของผล เช่นการ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างเอทธิลีน การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล และการเกิดกลิ่น การเก็บเกี่ยวมะเขือเทศจะใช้สีผิวของผลเป็นดัชนีในการเก็บเกี่ยว แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1. ระยะแก่จัด (mature green) ผลมะเขือเทศยังคงมีไหล่เขียว สีผิวของผลส่วนล่างเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีครีมหรือสีเขียวอ่อน เนื้อรอบ ๆ เมล็ดมีลักษณะเป็นเมือกหรือวุ้น ทำให้เมื่อผ่าผลมะเขือเทศด้วยมีด เมล็ดจะหนีจากคมมีดไม่ถูกตัดขาด การเก็บเกี่ยวในระยะนี้เหมาะสำหรับมะเขือเทศที่รับประทานสดที่ต้องขนส่งไปขายยังตลาดไกล ๆ

2. ระยะเริ่มสุก(breaker or pink) สีผิวของมะเขือเทศจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูหนึ่งในสาม (breaker) หรือ สามในสี่ (pink) การเก็บเกี่ยวในระยะนี้เหมาะสำหรับมะเขือเทศรับประทานสดที่ส่งตลาดในท้องถิ่นหรือตลาดที่ใกล้แหล่งผลิต

3. ระยะสุก (red pink) ผลมะเขือเทศจะมีสีผิวเป็นสีชมพู หรือ แดงทั้งผล การเก็บเกี่ยวในระยะนี้ เหมาะสำหรับมะเขือเทศที่ส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป เพราะจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง และสำหรับมะเขือเทศรับประทานสดที่ส่งตลาดในท้องถิ่น

การใช้ประโยชน์ของมะเขือเทศ

การใช้ประโยชน์ของมะเขือเทศสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. **มะเขือเทศที่ใช้เพื่อการบริโภคสด (fresh market tomato)**

-มะเขือเทศที่บริโภคเป็นผลไม้ (fruit tomato) ใช้บริโภคสดเหมือนผลไม้และผักดิบ โดยลักษณะของผลจะมีขนาดใหญ่ รสชาติอร่อย สีแดงสดใส

-มะเขือเทศที่ใช้ปรุงอาหาร (cooking tomato)ใช้รวมกับการปรุงแต่งอาหาร โดยลักษณะผลจะมีขนาดไม่จากัดแน่นอน และมีรสเปรี้ยว

2. **มะเขือเทศที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเกษตร (processing tomato)**

-มะเขือเทศที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมต้องมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีเนื้อสูง (solid content) ไม่ต่ำกว่า 4.5 °Brix. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำประมาณ 4.4 ผลแข็งปอกเปลือกง่าย และผลมีสีแดงจัด ผลิตภัณฑ์ที่ใช้มะเขือเทศเป็นวัตถุดิบได้แก่ มะเขือเทศบรรจุกระป๋อง(canned tomato) น้ำมะเขือเทศ(tomato juice) ซอสมะเขือเทศ (tomato sauce or catsup) น้ำมะเขือเทศเข้มข้น (tomato paste) และมะเขือเทศผง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาของมะเขือเทศ

ถึงแม้ว่ามะเขือเทศจะเป็นพืชผักฤดูร้อน แต่การผลิตมะเขือเทศในประเทศไทยจะให้ผลดีที่สุดในช่วงฤดูหนาว ส่วนช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนพบว่าผลผลิตที่ได้มีน้อย เนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศไม่เหมาะสม แต่ในปัจจุบันก็ได้มีการคิดค้นพัฒนามะเขือเทศพันธุ์ใหม่ ๆ ที่สามารถปลูกได้นอกฤดู ซึ่งก็ยังไม่ได้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นปัญหาใหญ่ของมะเขือเทศมีดังนี้

1. ปัญหาในด้านราคา ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับฤดูการผลิตของมะเขือเทศ โดยปกติฤดูหนาวจะเป็นช่วงที่ทำการปลูกมะเขือเทศและผลผลิตจะเริ่มออกสู่ตลาดมากตั้งแต่เดือน มกราคม-เมษายน จึงทำราคาในช่วงนี้ต่ำกว่าราคาเฉลี่ยตลอดทั้งปี หลังจากเดือนเมษายน ราคาก็กลับตัวสูงขึ้นจนถึงเดือนกรกฎาคม เนื่องจากเป็นปลายฤดูผลผลิตออกสู่ตลาดน้อยลง และหลังจากเดือนกรกฎาคมผลผลิตนอกฤดูก็เริ่มออกสู่ตลาดแต่ผลผลิตมีต่ำ เนื่องจากปัญหาด้านการเพาะปลูก จึงทำให้ราคาในช่วงนี้กลับตัวสูงขึ้นมาอีกไปจนถึงปลายปี และราคาก็จะเริ่มลดลงในช่วงต้นปีเมื่อผลผลิตของมะเขือเทศเริ่มออกสู่ตลาดอีกครั้ง

2. ปัญหาการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว พบว่ามะเขือเทศมีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวประมาณ 30-45 เปอร์เซนต์ของผลผลิตทั้งหมด ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นก็เนื่องมาจาก การเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง เช่นการเก็บผลที่อ่อนหรือแก่เกินไป การบรรจุในภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสม การทำการบรรจุที่ไม่ระมัดระวัง การขนส่งหรือขนย้ายอย่างรุนแรง และการเก็บรักษาในสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่นในสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่สูงหรือต่ำเกินไป ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้คุณภาพของมะเขือเทศลดต่ำลง และส่งผลในด้านราคาทำให้ราคาต่ำอีกด้วย

โดยที่ปัญหาทั้งในด้านราคาและการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวนั้น อาจแก้ไขได้ถ้าสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศออกไปอีกเป็นระยะเวลาหนึ่ง ก็จะทำให้ปัญหาในด้านราคาได้รับการแก้ไขโดยเมื่อผลผลิตนอกฤดูมีราคาแพงก็จะนำมะเขือเทศที่ยืดอายุการเก็บรักษาออกมาจำหน่าย ซึ่งอาจทำให้ราคาของมะเขือเทศต่ำลง ส่วนปัญหาในด้านการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวอาจจะลดลงได้เมื่อมีการยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งจะต้องนำวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมมาใช้

ในปัจจุบันจึงได้มีการค้นคว้าและทดลองการยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศด้วยวิธีต่างๆ ดังจะได้รายงานต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การยืดอายุการเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิต่ำ(Low-Temperature Storage)

Fuchs et al.(1978) รายงานว่าการเก็บรักษามะเขือเทศที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาและการขนส่ง การเก็บรักษามะเขือเทศที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C จะทำให้เกิดบาดแผลจากความเย็น(Chilling injury) แต่การเกิดบาดแผลจากความเย็น จะขึ้นอยู่กับช่วงอายุของมะเขือเทศด้วย Lutz and Hardenburg.(1977) รายงานว่าสามารถเก็บรักษามะเขือเทศในระยะแก่จัด(mature green) ที่อุณหภูมิ 12.8 - 21.1 °C ได้เป็นระยะเวลา 1 - 3 สัปดาห์ และในระยะสุก(red ripe) ที่อุณหภูมิ 7.2 - 10 °C ได้เป็นระยะเวลา 4 - 7 วัน S.K. Lee and P.C. Leong.(1985) รายงานว่า สามารถเก็บรักษามะเขือเทศระยะสุก (red ripe) โดยใช้แผ่นฟิลม์หดโพลิเอทธีลีน(polyethylene shrink film) หลัดบนถาดโฟม ที่อุณหภูมิ 10 °C ได้เป็นระยะเวลามากกว่า 6 สัปดาห์ โดยไม่เกิดบาดแผลจากความเย็น(Chilling injury)

2.การยืดอายุการเก็บรักษาโดยการควบคุมบรรยากาศ(Controlled Atmosphere Storage)

Parsons et al.(1970) รายงานว่าการควบคุมบรรยากาศโดยใช้ก๊าซออกซิเจน 3 เปอร์เซนต์ และที่เหลือเป็นก๊าซไนโตรเจน ในการเก็บรักษามะเขือเทศระยะแก่จัด (mature green) ที่อุณหภูมิ 12.8 °C ได้เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ และยังพบว่ามีการเน่าเสียน้อยกว่า 5 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดาพบว่ามีการเน่าเสียมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ Salunkhe and Wu.(1973) รายงานว่าการควบคุมบรรยากาศโดยใช้ก๊าซออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้น 10 , 3 และ 1 เปอร์เซนต์ ที่เหลือเป็นก๊าซไนโตรเจน ในการเก็บรักษามะเขือเทศระยะแก่จัด (mature green) ที่อุณหภูมิ 12.8 °C ได้เป็นระยะเวลา 62, 76 และ 87 วัน ตามลำดับ

3.การยืดอายุการเก็บรักษาโดยการลดความดันบรรยากาศ(Hypobaric Pressure Storage)

Wu et al.(1972) รายงานว่าการลดความดันบรรยากาศโดยใช้ความดันบรรยากาศที่ 102, 278, 471 และ646 มิลลิเมตรปรอท ในการเก็บรักษามะเขือเทศระยะแก่จัด (mature green) ที่อุณหภูมิ 12.8 °C ได้เป็นระยะเวลานานกว่า 100 วัน 87, 65 และ 35 วัน

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ Burg.(1975) รายงานว่าการลดความดันบรรยากาศโดยใช้สูญญากศ ในการเก็บรักษามะเขือเทศระยะเริ่มสุก (breaker) ได้เป็นระยะเวลามากกว่า 4 สัปดาห์ ซึ่งวิธีนี้เหมาะสมกับการส่งออก

4.การยืดอายุการเก็บรักษาโดยการปรับบรรยากาศ (Modified Atmosphere Storage)

การเก็บรักษาโดยการปรับบรรยากาศในถุงpolyethylene จะสามารถลดการเน่าเสีย การสูญเสีย Total soluble solid(TSS) การคายน้ำ และการหายใจ ในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาของมะเขือเทศได้ Ben-Yehoshua.(1980) ได้รายงานว่าการบรรจุมะเขือเทศในถุงพลาสติกแบบ high density polyethylene (HDPE) มีความหนา 10 μm. และปิดผนึกให้สนิท พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบที่ใช้

1.1 มะเขือเทศพันธุ์ VF 134-1-2 ในระยะต่างๆ 3 ระยะคือ

-ระยะแก่จัด(MATURE GREEN)

-ระยะเริ่มสุก(BREAKER)

-ระยะสุก(RED RIPE)

1.2 ขี้เลื่อยไม้เต็ง

2. สารเคมี

2.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH)

2.2 phenolpthalene

3. อุปกรณ์

3.1 ตู้รมควัน

3.2 ตู้กำเนิดควัน

3.3 ALUMINIUM FLEXIBLE DUCT HOSE

3.4 กาต้มขี้เลื่อย

3.5 ถังน้ำแข็ง

3.6 โฟม

3.7 เตาก๊าซ

3.8 เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 ตำแหน่ง Mettler PE 3000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง Mettler AE 50

3.10 เครื่องปั่นละเอียด NATIONAL MX-TIIOPN

3.11 ตู้เย็น

3.12 REFRACTOMETER

3.13 pH METER (PHM61 LABORATORY pH METER)

3.14 Precission Instruments CHATILON CAT-516-500

3.15 Beaker

3.16 Flask

3.17 Pipet

3.18 Buret

3.19 Thermometer

3.20 ถุงพลาสติกpolyethylene

3.21 มีด

3.22 ถาด

3.23 ตะกร้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. นำมะเขือเทศพันธุ์ VF 134-1-2 ที่ส่งมาจากเชียงใหม่ มาทำการคัดเลือกระยะต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

-ระยะแก่จัด(MATURE GREEN)

-ระยะเริ่มสุก(BREAKER)

-ระยะสุก(RED RIPE)

2. นำมะเขือเทศทั้งหมดมาล้างทำความสะอาด ผึ่งลมให้ผิวของมะเขือเทศแห้ง

3. นำมะเขือเทศเข้าตู้รมควัน เพื่อทำการรมควันเย็น โดยใช้ขี้เลื่อยไม้เต็งเป็นวัตถุดิบในการกำเนิดควัน ใช้ไฟจากถังก๊าซเป็นตัวให้ความร้อนแก่ขี้เลื่อยไม้เต็ง ทำให้เกิดควันขึ้นในตู้กำเนิดควัน ควันที่ได้มีอุณหภูมิสูงจะถูกดูดเข้าสู่ท่อนำควัน(ALUMINIUM FLEXIBLE DUCT HOSE) โดย blower จากนั้นท่อนำควันจะเข้าสู่หน่วยทำความเย็น(cooling unit) โดยมีน้ำแข็งเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนกับผิวท่อนำควัน จากนั้นท่อนำควันจะต่อเข้าสู่ตู้รมควัน และควันที่ออกจากหน่วยทำความเย็นจะมีอุณหภูมิลดลง โดยอุณหภูมิในตู้รมควันจะอยู่ระหว่าง 25 - 27.5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 85 %

4. ในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้เวลาในการรมควันเย็นนาน 5, 3 และ 0 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อรมควันเสร็จแล้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และวิเคราะห์ผลทุก 3 วัน

ในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้เวลาในการรมควันเย็นนาน 3, 1.5 และ 0 ชั่วโมง ตามลาดับ เมื่อรมควันเสร็จแล้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°Cโดยบรรจุมะเขือเทศในถุงพลาสติก polyethylene และทำการมัดปากถุงด้วยเชือก และวิเคราะห์ผลทุก 5 วัน

5. วิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งมีการศึกษาดังนี้

5.1 ลักษณะปรากฏที่ผิว

5.2 การเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรส

5.3 การเปลี่ยนแปลงสีที่ผิว

5.4 การเน่าเสีย

5.5 การสูญเสียน้ำหนัก(%weight loss) โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักทาการวัดน้ำหนักก่อนและหลังการเก็บรักษา ซึ่ง%weight loss สามารถคำนวณได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%\text{weight loss} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนเก็บ} - \text{น้ำหนักหลังเก็บ}}{\text{น้ำหนักก่อนเก็บ}} \times 100$$

5.6 การเปลี่ยนแปลงความแน่น(FIRMNESS) โดยใช้เครื่อง Precission Instrument CHATILON CAT- 516-500 วัดค่าความแน่นโดยใช้หัวเจาะ(plunger)ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.14 cm โดยหน่วยของความแน่นเป็น grams

5.7 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง(pH) โดยใช้เครื่อง pH METER วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยจะนำมะเขือเทศมาทำการปั่นให้ละเอียดและคั้นน้ำออก และจะนำน้ำมะเขือเทศมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

5.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรด(% ACIDITY) โดยนำมะเขือเทศมาปั่นให้ละเอียดและคั้นน้ำออก นำน้ำมะเขือเทศที่ได้มา 3 ml และนำไปเจือจางกับน้ำกลั่น 25 ml หยด phenolpthalene 2-3 หยด ได้สารละลายเป็นสีม่วง แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH)ที่มีความเข้มข้น 0.0953 N จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ แล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์กรดซิตริกได้จากสูตร

$$\%\text{ ACIDITY (\%citric)} = \frac{\text{NaOH (ml)} \times \text{N(NaOH)} \times \text{eq.wt of citric}}{\text{Smaple (ml)} \times 10}$$

NaOH (ml) = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

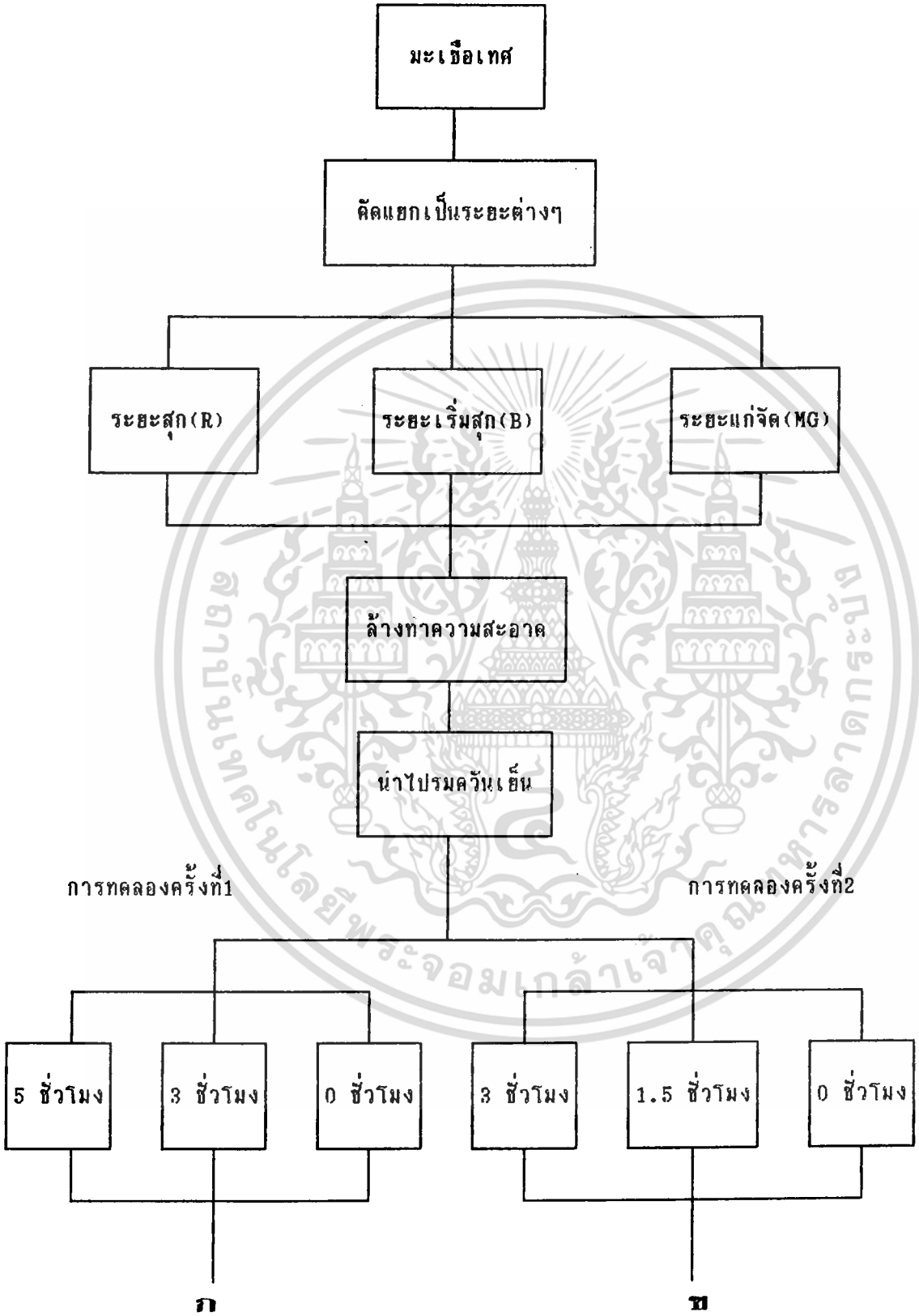
N(NaOH) = 0.0953

eq.wt of citric = 70

Sample(ml) = 3

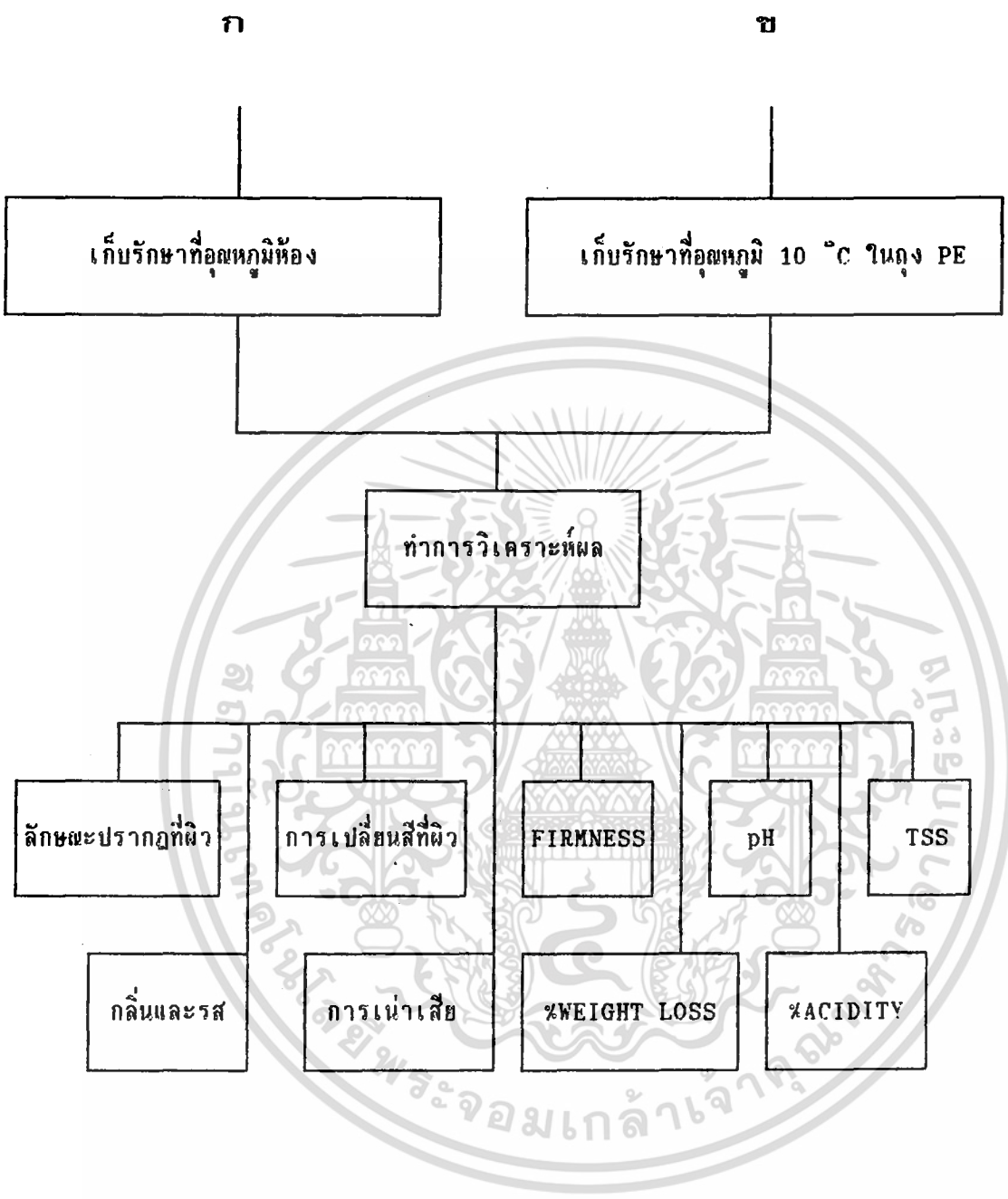
5.9 การเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid(TSS) โดยนำมะเขือเทศมาปั่นให้ละเอียดและคั้นน้ำออกมา และทำการวัดค่า TSS โดยใช้ Hand Refractometer มีหน่วยเป็น ° Brix.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ลักษณะปรากฏที่ผิว

ตารางที่ 1 ตารางแสดงลักษณะปรากฏที่ผิวของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	เวลาในการรมควันเย็น (ชั่วโมง)	ระยะสุก (R)	ระยะเริ่มสุก(B)	ระยะแก่จัด(MG)
0	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	5	ปกติ	ปกติ	ปกติ
3	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
		+	+	
	3	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น	ปกติ
		++	++	
	5	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น	ปกติ
6	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
		++	++	+
	3	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		+++	+++	+
	5	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33609

ตารางที่ 1 (ต่อ)

9	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
		+++	+++	++
	3	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		++++		+++
	5	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		+	+	+
12	0	เริ่มมีการเหี่ยวย่น	เริ่มมีการเหี่ยวย่น	เริ่มมีการเหี่ยวย่น
		+++		++
	3	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		++++		+++
	5	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		+	+	+
15	0	มีการเหี่ยวย่น	มีการเหี่ยวย่น	มีการเหี่ยวย่น
		+++		++
	3	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		++++		+++
	5	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		++	++	++
18	0	มีการเหี่ยวย่น	มีการเหี่ยวย่น	มีการเหี่ยวย่น
		+++		++
	3	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น
		++++		+++
	5	มีบาดแผลเกิดขึ้น	-	มีบาดแผลเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

21	0	++ มีการเหี่ยวย่น	++ มีการเหี่ยวย่น	++ มีการเหี่ยวย่น
	3	-	-	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
	5	-	-	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
24	0	+++ มีการเหี่ยวย่น	+++ มีการเหี่ยวย่น	+++ มีการเหี่ยวย่น
	3	-	-	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
	5	-	-	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น

หมายเหตุ : เครื่องหมาย + ที่เพิ่มขึ้นแสดงความเสียหายที่เพิ่มขึ้น

เครื่องหมาย - หมายถึงเกิดการเน่าเสียทั้งหมด

จากตารางที่ 1 พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 และ 5 ชั่วโมง ในทุกระยะจะเกิดบาดแผลขึ้นมีลักษณะเหมือนโดนน้ำร้อนลวก ในช่วงแรกจะเกิดบาดแผลขึ้นเล็กน้อยและบาดแผลจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป จนในที่สุดบาดแผลจะไม่เพิ่มขึ้นอีกและมีลักษณะแห้งลง ในระยะสุก (R) ที่ผ่านการมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมงจะเริ่มเกิดบาดแผลขึ้นในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ในระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง จะเริ่มเกิดบาดแผลขึ้นในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา และในระยะแก่จัด(MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง จะเริ่มเกิดบาดแผลขึ้นในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง มีบาดแผลรุนแรงกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง ในทุกระยะของมะเขือเทศ ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการรมควันในทุกระยะจะเกิดลักษณะผิวเหี่ยวย่นขึ้น โดยพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปรอยเหี่ยวย่นจะเกิดมากขึ้น ในระยะสุก(R) ระยะเริ่มสุก(B)และระยะแก่จัด(MG) จะเริ่มพบรอยเหี่ยวย่นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และรอยเหี่ยวย่นจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

ตารางที่ 2 ตารางแสดงลักษณะปรากฏที่ผิวของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	เวลาในการรมควันเย็น (ชั่วโมง)	ระยะสุก (R)	ระยะเริ่มสุก(B)	ระยะแก่จัด(MG)
0	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	ปกติ	ปกติ	ปกติ
5	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	+ มีบาดแผลเกิดขึ้น	ปกติ	ปกติ
	3	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+ มีบาดแผลเกิดขึ้น
10	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+ มีบาดแผลเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	3	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
15	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
	3	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
20	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
	3	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
25	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
	3	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
30	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++ มีบาดแผลเกิดขึ้น
	3	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	++++ มีบาดแผลเกิดขึ้น	+++ มีบาดแผลเกิดขึ้น

หมายเหตุ : เครื่องหมาย + ที่เพิ่มขึ้นจะแสดงถึงความเสียหายที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดกลางเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากตารางที่ 2 พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 และ 3 ชั่วโมง ในทุกระยะจะเกิดบาดแผลขึ้นมีลักษณะเหมือนโดนน้ำร้อนลวก ในช่วงแรกจะเกิดบาดแผลขึ้นเล็กน้อยและบาดแผลจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป จนในที่สุดบาดแผลจะไม่เพิ่มขึ้นอีกและมีลักษณะแห้งลง ในระยะสุก(R)ที่ผ่านการมควันเย็น 1.5 และ 3 ชั่วโมงจะเริ่มเกิดบาดแผลขึ้นในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ในระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 และ 3 ชั่วโมง จะเริ่มเกิดบาดแผลขึ้นในวันที่ 10 และวันที่ 5 ของการเก็บรักษาตามลำดับ และในระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 และ 3 ชั่วโมง จะเริ่มเกิดบาดแผลขึ้นในวันที่ 10 และวันที่ 5 ของการเก็บรักษาตามลำดับ พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง มีบาดแผลรุนแรงมากกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง ในทุกระยะของมะเขือเทศ ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันในทุกระยะจะมีลักษณะเป็นปกติตลอดอายุการเก็บรักษา

2. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรส

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรสของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	เวลาในการรมควันเย็น (ชั่วโมง)	ระยะสุก (R)	ระยะเริ่มสุก(B)	ระยะแก่จัด(MG)
0	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
3	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
6	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
9	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
12	0	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง
	3	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและ รสชาติผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

15	0	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง
	3	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
18	0	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง
	3	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	5	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
21	0	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง
	3	-	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	5	-	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
24	0	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง	มีคุณภาพลดลง
	3	-	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	5	-	-	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3 พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง ในทุกระยะจะมีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติเกิดขึ้นทันทีที่ผ่านการรมควันเย็น โดยกลิ่นควันและรสชาตินี้จะติดไปกับมะเขือเทศตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นในทุกระยะจะเริ่มมีคุณภาพในด้านกลิ่นและรสชาติลดลงในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรสของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °c

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	เวลาในการรมควันเย็น (ชั่วโมง)	ระยะสุก (R)	ระยะเริ่มสุก(B)	ระยะแก่จัด(MG)
0	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
5	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ	มีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

10	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
15	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
20	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
20	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

25	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
30	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ
	3	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ	มีกลิ่นควันและ
		รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ	รสชาติผิดปกติ

จากตารางที่ 4 พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 และ 3 ชั่วโมง ในทุกระยะจะมีกลิ่นควันและรสชาติผิดปกติเกิดขึ้นทันทีที่ผ่านการรมควันเย็น โดยกลิ่นควันและรสชาติที่ผิดปกตินี้จะติดไปกับมะเขือเทศตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นในทุกระยะจะมีคุณภาพในด้านกลิ่นและรสชาติเป็นปกติตลอดอายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปลี่ยนแปลงสีที่ผิว

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิวของมะเขือเทศในระยะเริ่มสุก(B) และระยะแก่จัด (MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0 , 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

TREATMENT	ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก (B)ไปเป็นระยะสุก(R) (วัน)	TREATMENT	ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศระยะแก่จัด (MG)ไปเป็นระยะสุก(R) (วัน)
B 0	3	MG 0	7
B 3	8	MG 3	9
B 5	9	MG 5	11

จากตารางที่ 5 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B) มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเป็นระยะสุก (R)โดยใช้เวลา 3วัน ในมะเขือเทศที่ไม่ได้รมควันเย็น ใช้เวลา 8 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมงและใช้เวลา 9 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง

มะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเป็นระยะสุก(R) โดยใช้เวลา 7 วัน ในมะเขือเทศที่ไม่ได้รมควันเย็น ใช้เวลา 9 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง และใช้เวลา 11 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิวของมะเขือเทศในระยะเริ่มสุก(B) และระยะแก่จัด (MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0 , 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

TREATMENT	ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก (B) ไปเป็นระยะสุก(R) (วัน)	TREATMENT	ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศระยะแก่จัด (MG) ไปเป็นระยะสุก(R) (วัน)
B 0	12	MG 0	20
B 1.5	20	MG 1.5	35
B 3	30	MG 3	40

จากตารางที่ 6 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเป็นระยะสุก(R) โดยใช้เวลา 12 วัน ในมะเขือเทศที่ไม่ได้รมควันเย็น ใช้เวลา 20 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมงและใช้เวลา 30 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง

มะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเป็นระยะสุก(R)โดยใช้เวลา 20 วัน ในมะเขือเทศที่ไม่ได้รมควันเย็น ใช้เวลา 35 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง และใช้เวลา 40 วันในมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาการเน่าเสีย

ตารางที่ 7 ตารางแสดงการเน่าเสียของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0 , 3 และ 5 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	เวลาในการรมควันเย็น (ชั่วโมง)	ระยะสุก (R)	ระยะเริ่มสุก(B)	ระยะแก่จัด(MG)
6	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	ปกติ	มีการเน่าเสีย 30%	ปกติ
	5	ปกติ	มีการเน่าเสีย 80%	ปกติ
9	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	มีการเน่าเสีย 30%	มีการเน่าเสีย 60%	ปกติ
	5	มีการเน่าเสีย 50%	มีการเน่าเสีย 100%	มีการเน่าเสีย 10%
12	0	มีการเน่าเสีย 10%	มีการเน่าเสีย 10%	ปกติ
	3	มีการเน่าเสีย 30%	มีการเน่าเสีย 100%	มีการเน่าเสีย 20%
	5	มีการเน่าเสีย 50%	-	มีการเน่าเสีย 20%
15	0	มีการเน่าเสีย 30%	มีการเน่าเสีย 10%	ปกติ
	3	มีการเน่าเสีย 50%	-	มีการเน่าเสีย 20%
	5	มีการเน่าเสีย 60%	-	มีการเน่าเสีย 40%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

18	0	มีการเน่าเสีย 50%	มีการเน่าเสีย 20%	ปกติ
	3	มีการเน่าเสีย 80%	-	มีการเน่าเสีย 30%
	5	มีการเน่าเสีย 90%	-	มีการเน่าเสีย 50%
21	0	มีการเน่าเสีย 50%	มีการเน่าเสีย 30%	ปกติ
	3	มีการเน่าเสีย 100%	-	มีการเน่าเสีย 30%
	5	มีการเน่าเสีย 100%	-	มีการเน่าเสีย 50%
24	0	มีการเน่าเสีย 80%	มีการเน่าเสีย 40%	ปกติ
	3	-	-	มีการเน่าเสีย 40%
	5	-	-	มีการเน่าเสีย 60%

จากตารางที่ 7 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสียเกิดขึ้นในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง มีการเน่าเสีย 50% และ 30% ตามลำดับ และการเน่าเสียจะเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 24 ของการเก็บรักษาปรากฏว่าทั้งมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมงเกิดการเน่าเสียหมด ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นเริ่มมีการเน่าเสีย 10 % ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และการเน่าเสียเพิ่มเป็น 80 % ในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา

มะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสียเกิดขึ้นในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 และ 3 ชั่วโมง มีการเน่าเสีย 80% และ 50% ตามลำดับ และการเน่าเสียจะเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ปรากฏว่าทั้งมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมงเกิดการเน่าเสียหมด ส่วนมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมงเกิดการเน่าเสียหมดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นเริ่มมีการเน่าเสีย 10 %ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และการเน่าเสียเพิ่ม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 40 % ในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา

มะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 10% ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 60 % ในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา มะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 20% ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 40 % ในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นไม่ปรากฏการเน่าเสียในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา

ตารางที่ 8 ตารางแสดงการเน่าเสียของมะเขือเทศในระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0, 1.5 และ 3 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	เวลาในการรมควันเย็น (ชั่วโมง)	ระยะสุก (R)	ระยะเริ่มสุก(B)	ระยะแก่จัด(MG)
20	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	3	ปกติ	มีการเน่าเสีย 10%	มีการเน่าเสีย 10%
25	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีการเน่าเสีย 20%	มีการเน่าเสีย 10%	มีการเน่าเสีย 10%
	3	มีการเน่าเสีย 20%	มีการเน่าเสีย 20%	มีการเน่าเสีย 20%
30	0	ปกติ	ปกติ	ปกติ
	1.5	มีการเน่าเสีย 30%	มีการเน่าเสีย 20%	มีการเน่าเสีย 20%
	3	มีการเน่าเสีย 50%	มีการเน่าเสีย 40%	มีการเน่าเสีย 30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 8 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 20% ในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 50 % ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา มะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 20% ในวันที่ 25 ของการเก็บรักษาและเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 30 % ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นไม่ปรากฏการเน่าเสียในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา

มะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 10% ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 40 % ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา มะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 10% ในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 20 % ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นไม่ปรากฏการเน่าเสียในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา

มะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 20% ในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 30 % ในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา มะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง เริ่มมีการเน่าเสีย 10% ในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา และเกิดการเน่าเสียเพิ่มเป็น 20 % ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นไม่ปรากฏการเน่าเสียในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา

สัญญาลักษณ์ในการทดลอง

R 0 หมายถึง มะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

B 3 หมายถึง มะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 3 ชั่วโมง

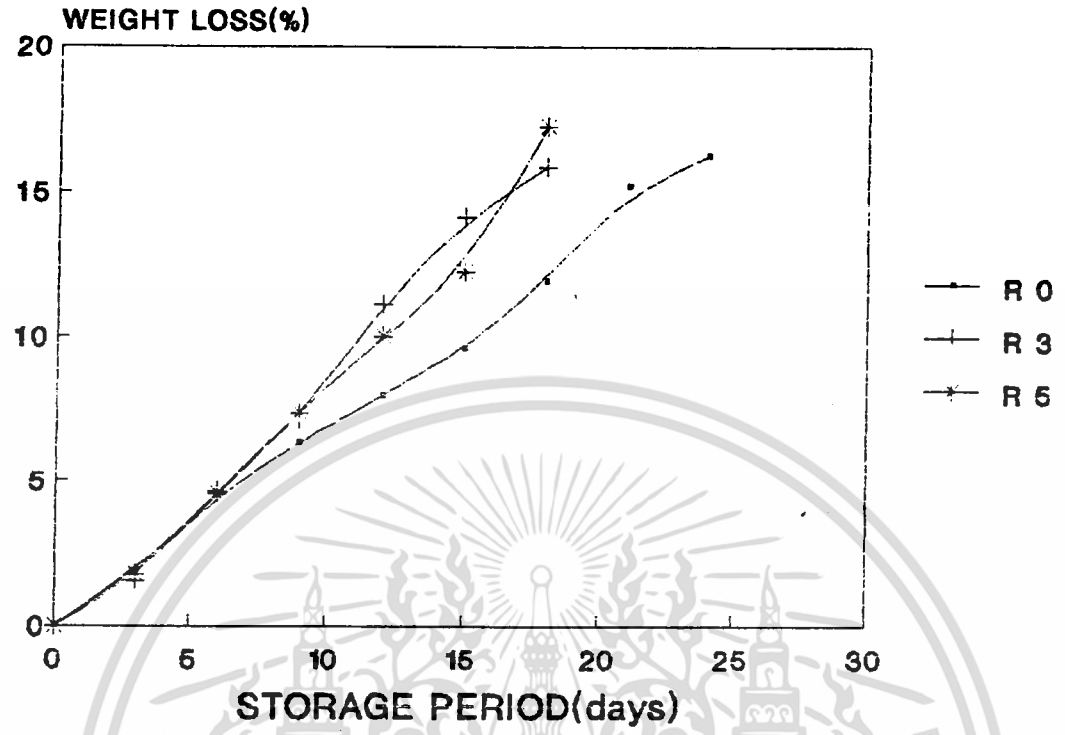
MG 5 หมายถึง มะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง

หมายเหตุ ตัวอักษร R, B, MG จะหมายถึงระยะของมะเขือเทศ

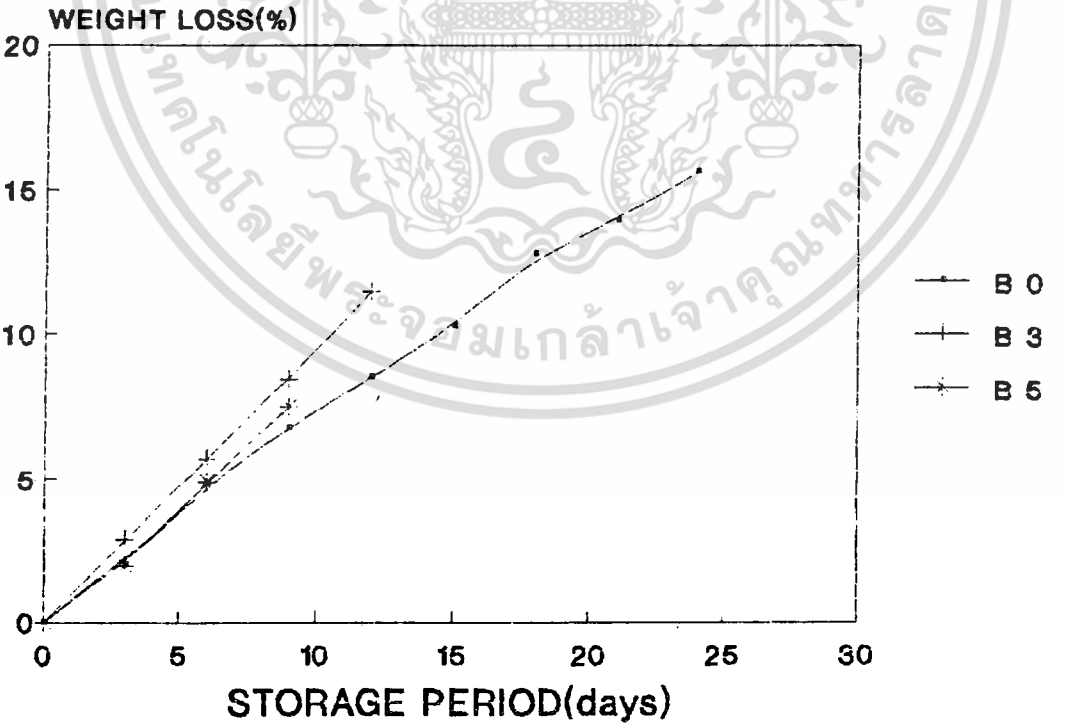
ตัวเลข 0, 1.5, 3 , 5 จะหมายถึงชั่วโมงในการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.การสูญเสียน้ำหนัก(%WEIGHT LOSS)

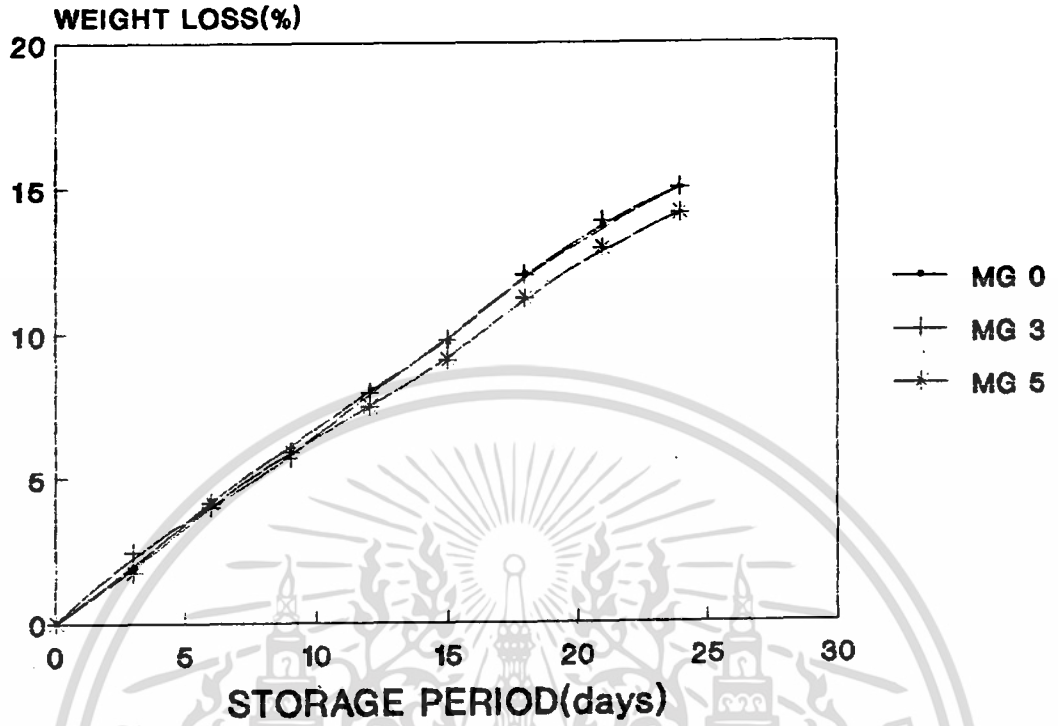


ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



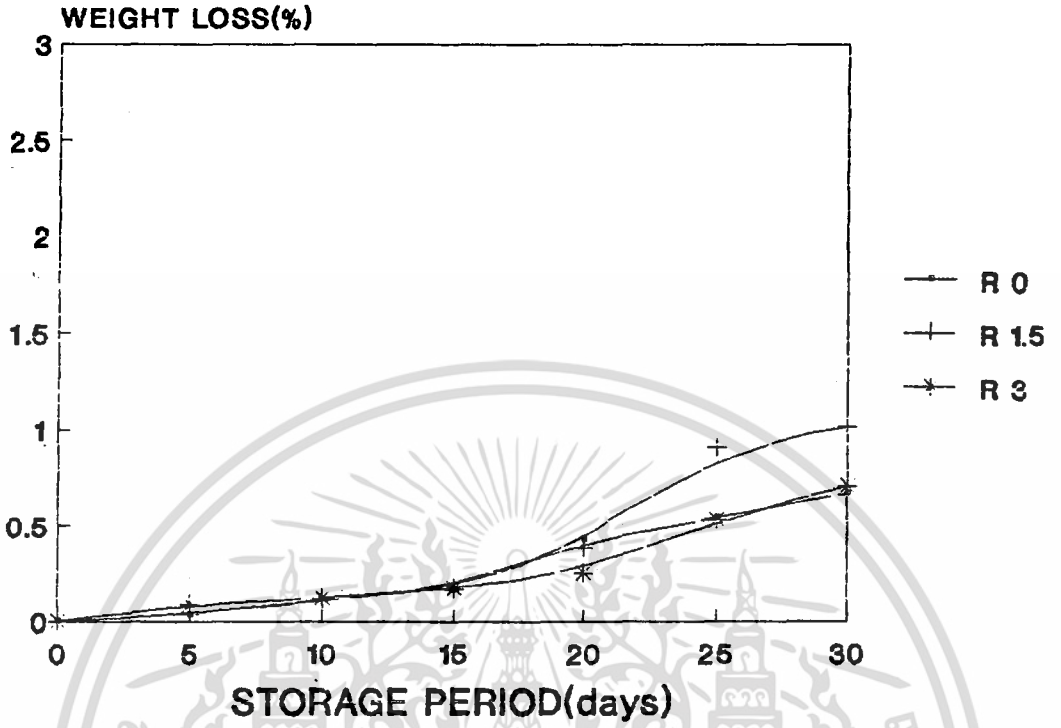
ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากภาพรูปที่ 2 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R) ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการสูญเสียน้ำหนักเร็วกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

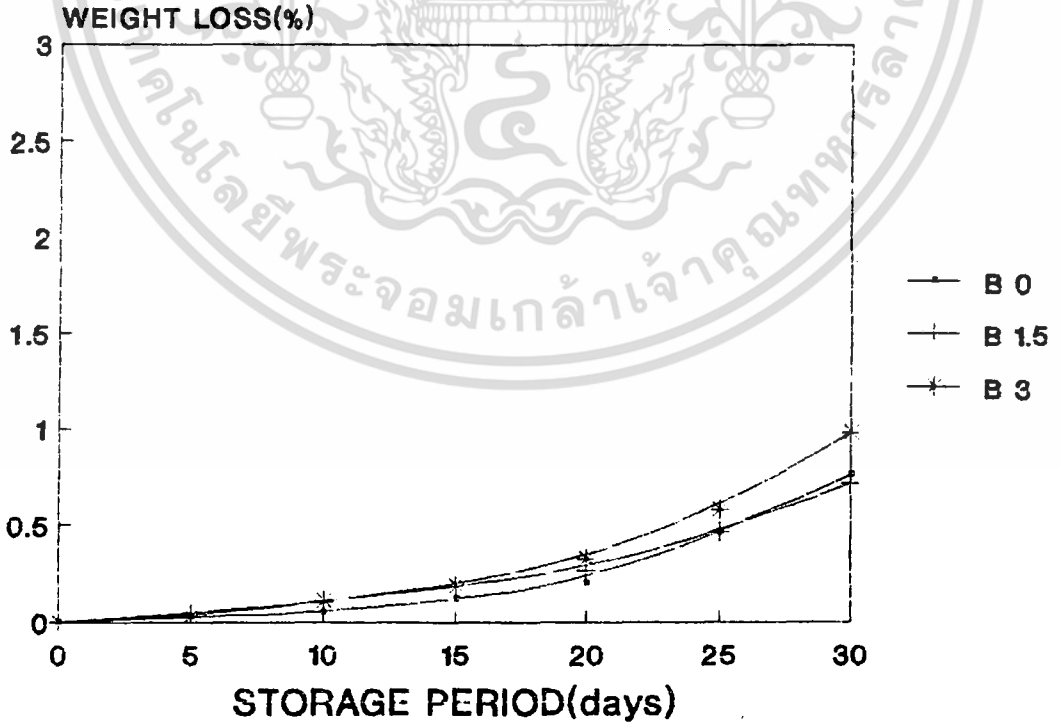
จากภาพรูปที่ 3 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการสูญเสียน้ำหนักเร็วกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 4 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

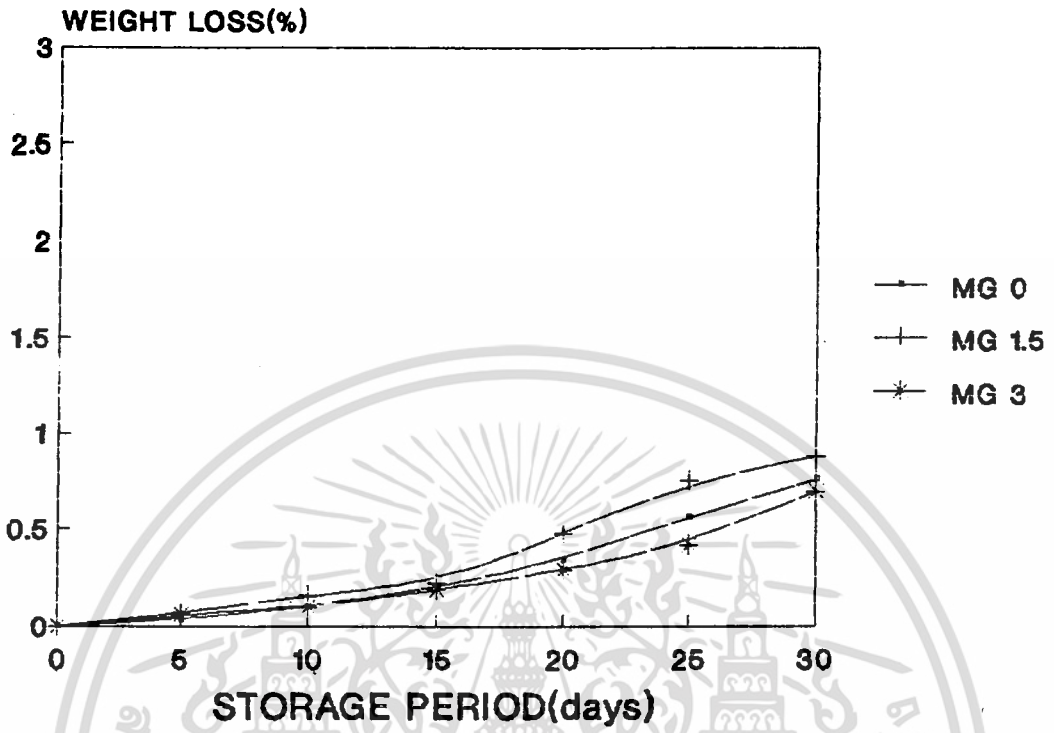


ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C



ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ การสูญเสียน้ำหนัก(%)ของมะเขือเทศระยะเริ่มแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

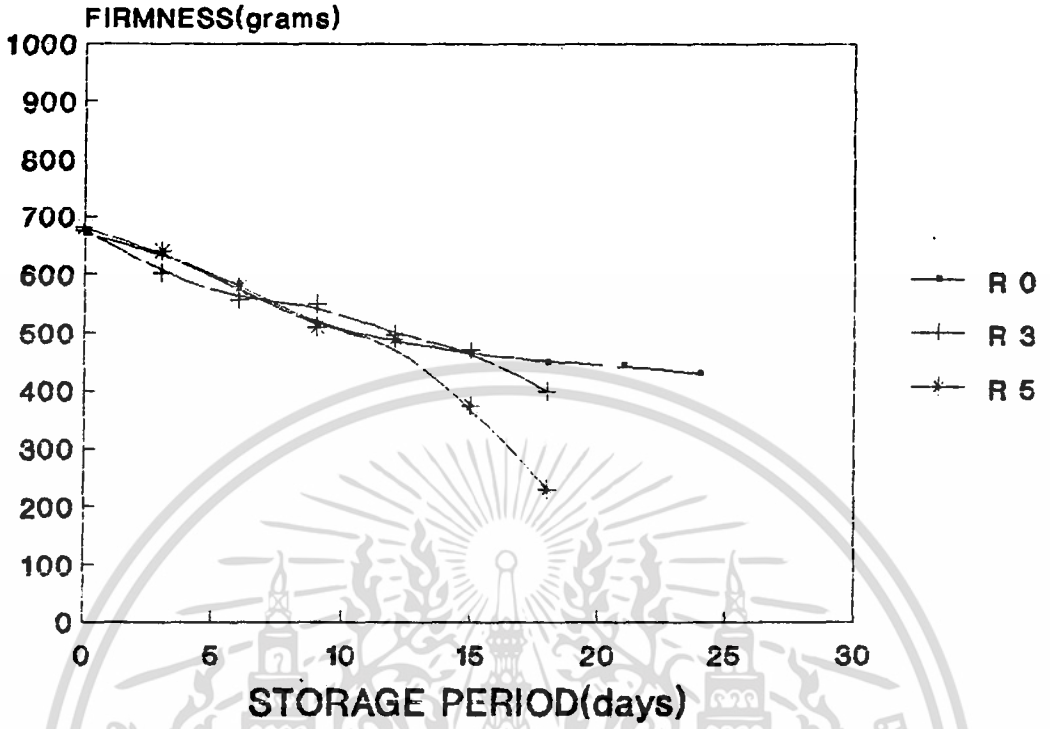
จากภาพรูปที่ 5 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R) ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยมากในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 6 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยมากในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

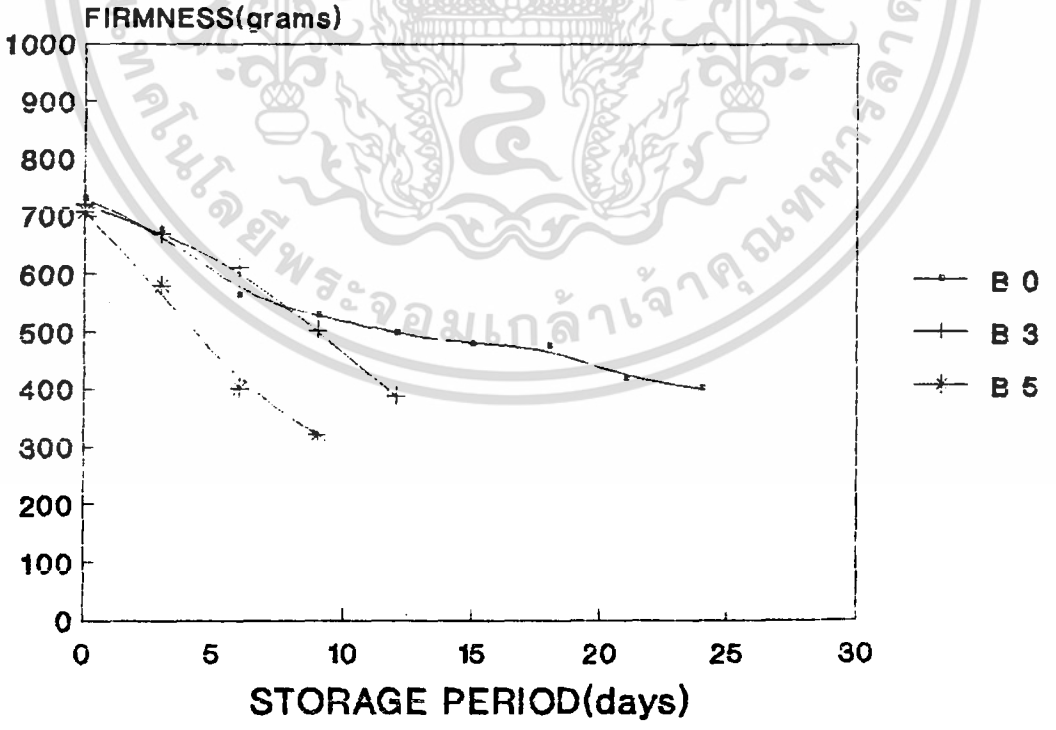
จากภาพรูปที่ 7 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยมากในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.การเปลี่ยนแปลงความแน่น(FIRMNESS)

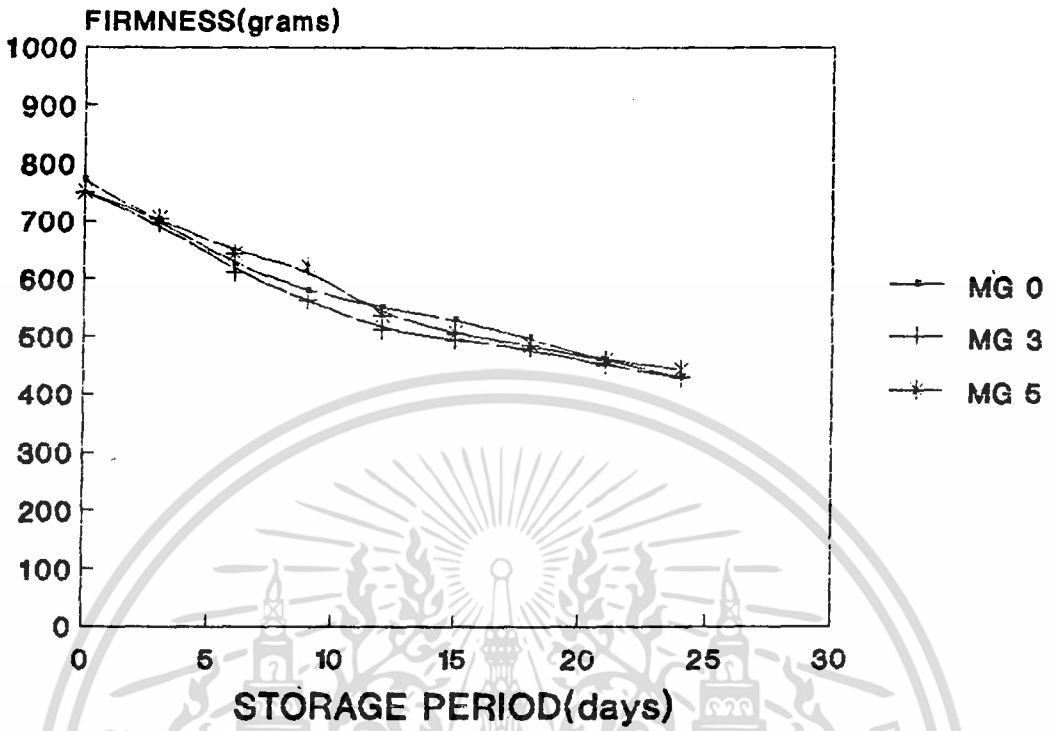


ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(FIRMNESS) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(FIRMNESS) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



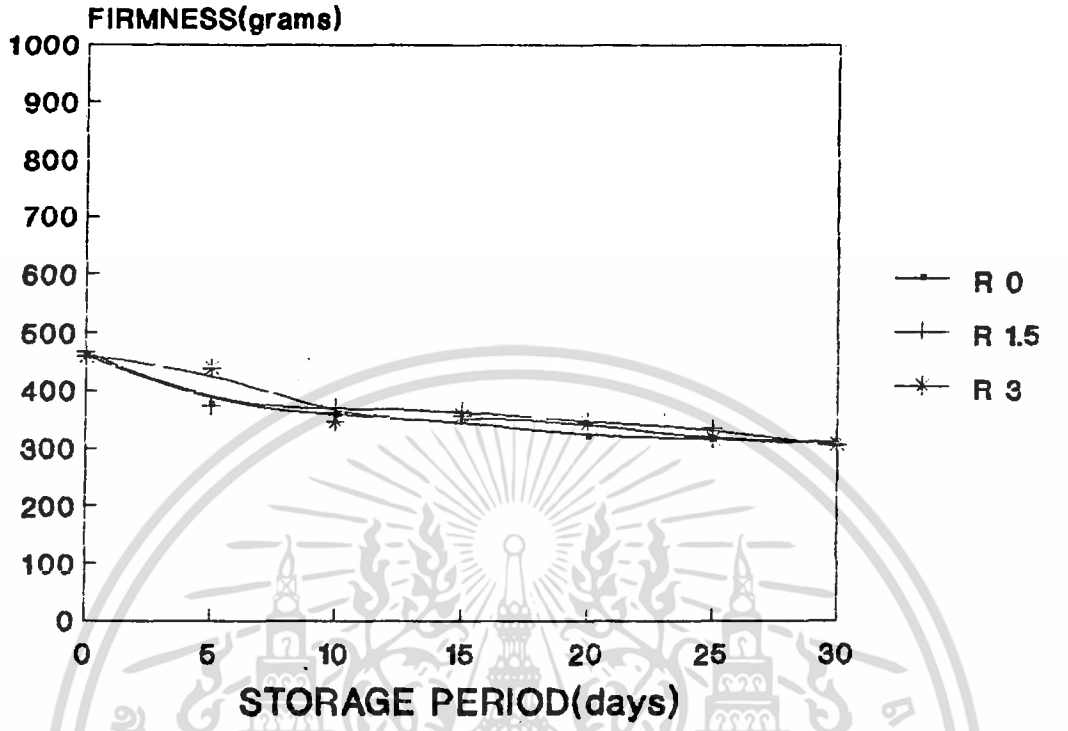
ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(FIRMNESS) ของมะเขือเทศระยะเริ่มแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากภาพรูปที่ 8 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

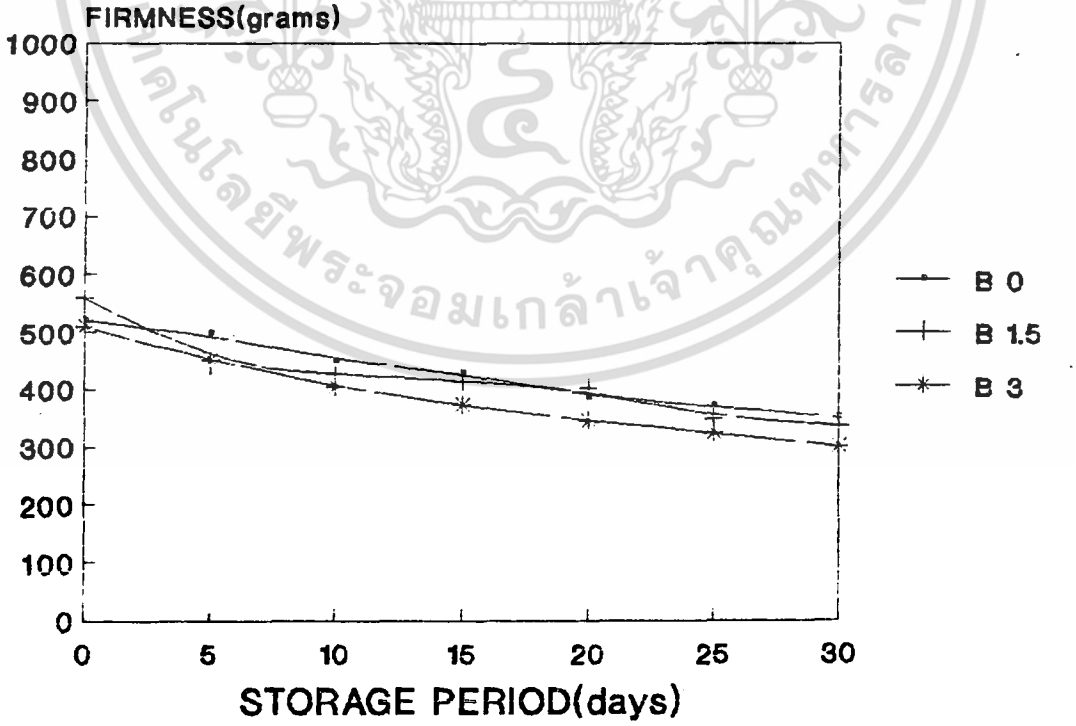
จากภาพรูปที่ 9 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 10 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

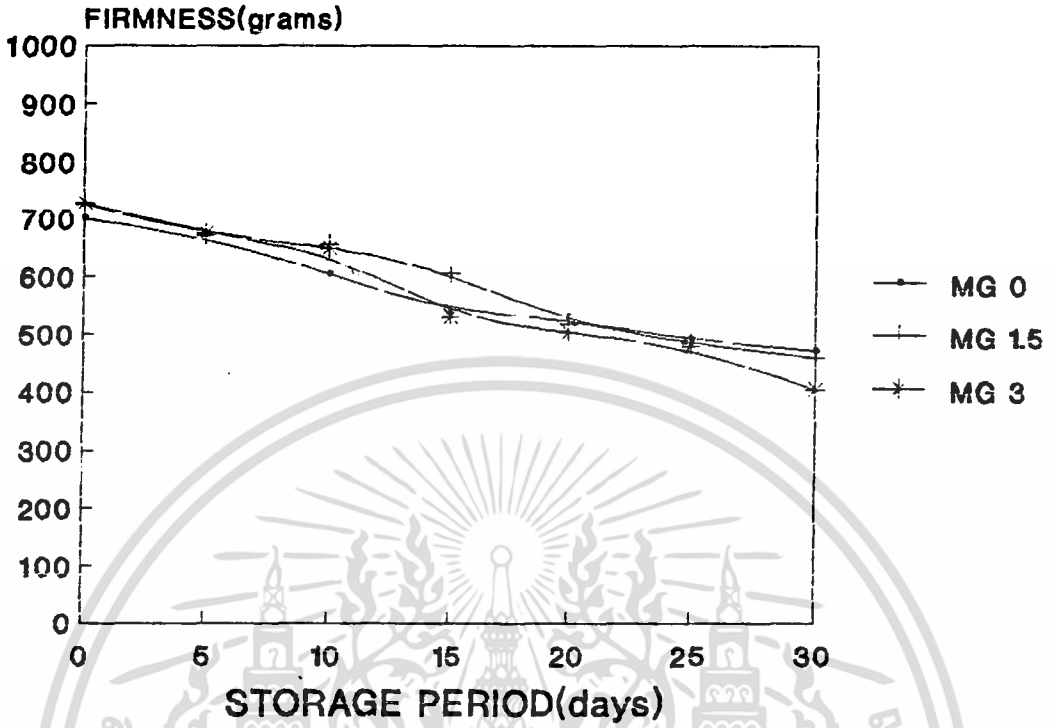


ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(FIRMNESS) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C



ภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(FIRMNESS) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ความแน่น(FIRMNESS) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

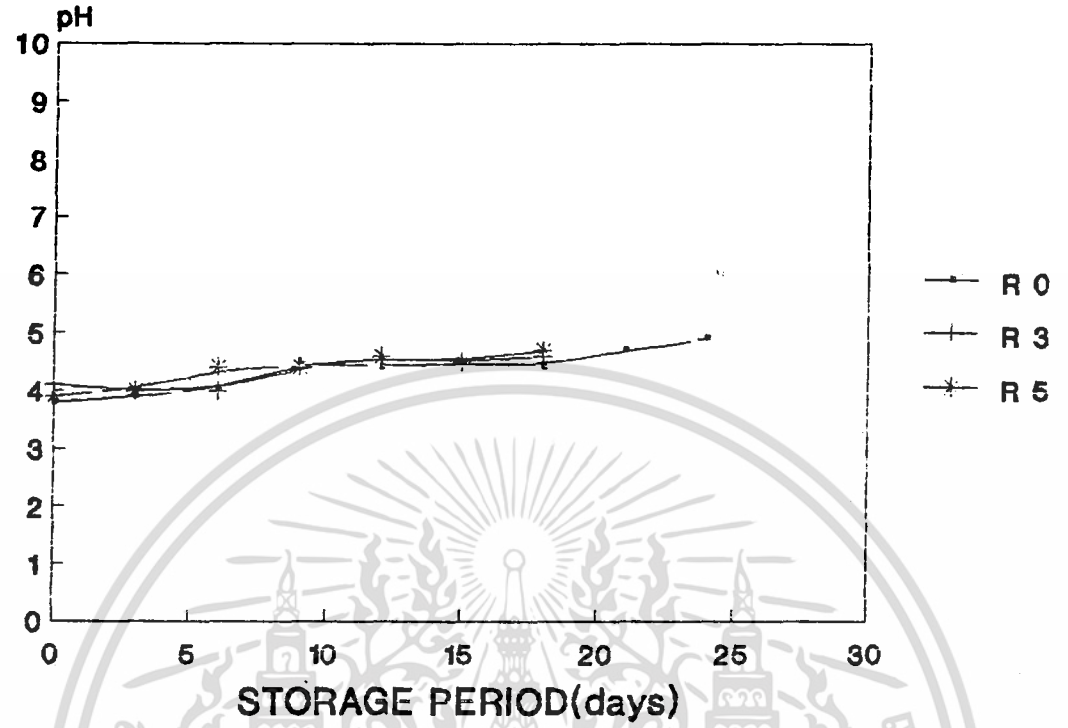
จากภาพรูปที่ 11 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 12 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

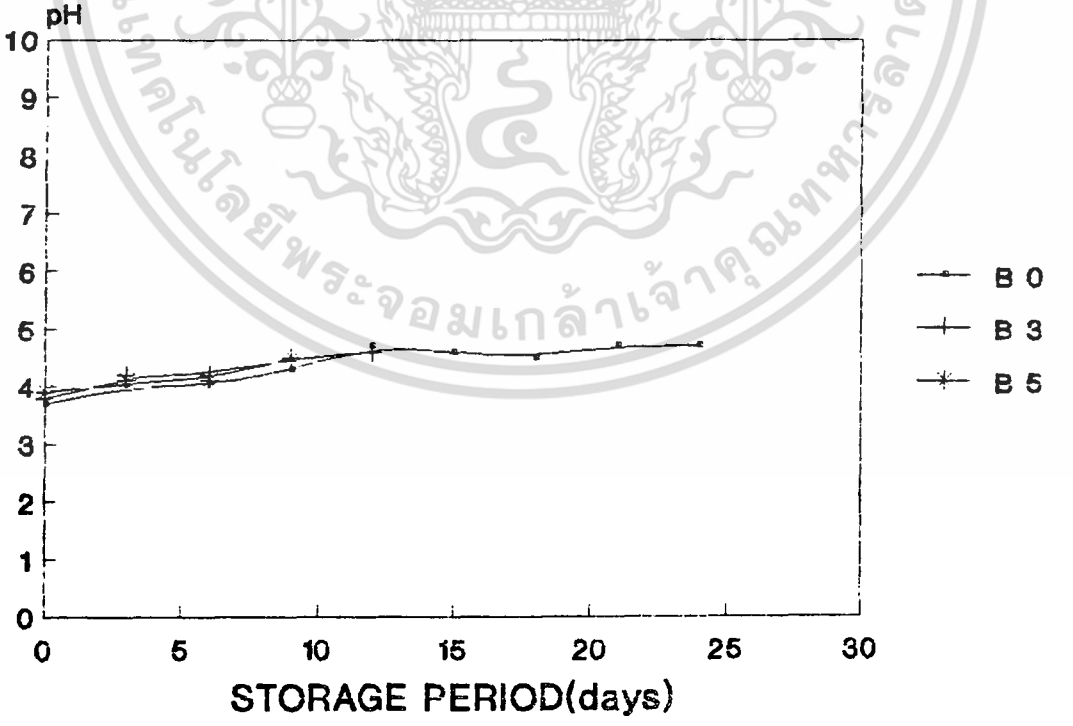
จากภาพรูปที่ 13 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)

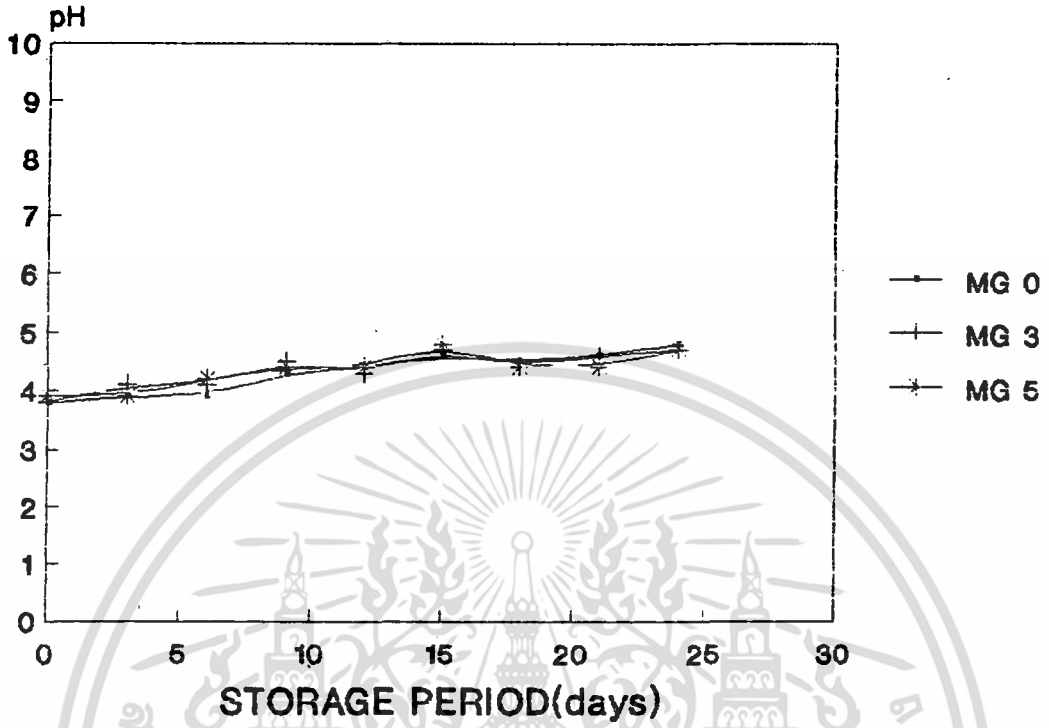


ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



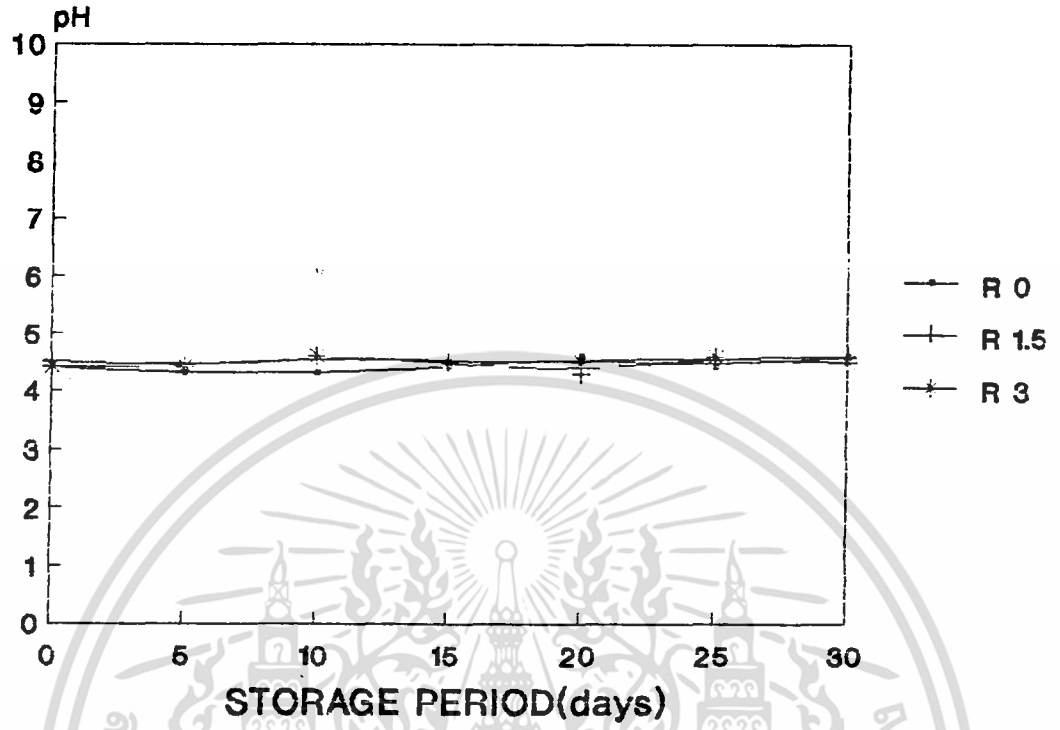
ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากภาพรูปที่ 14 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

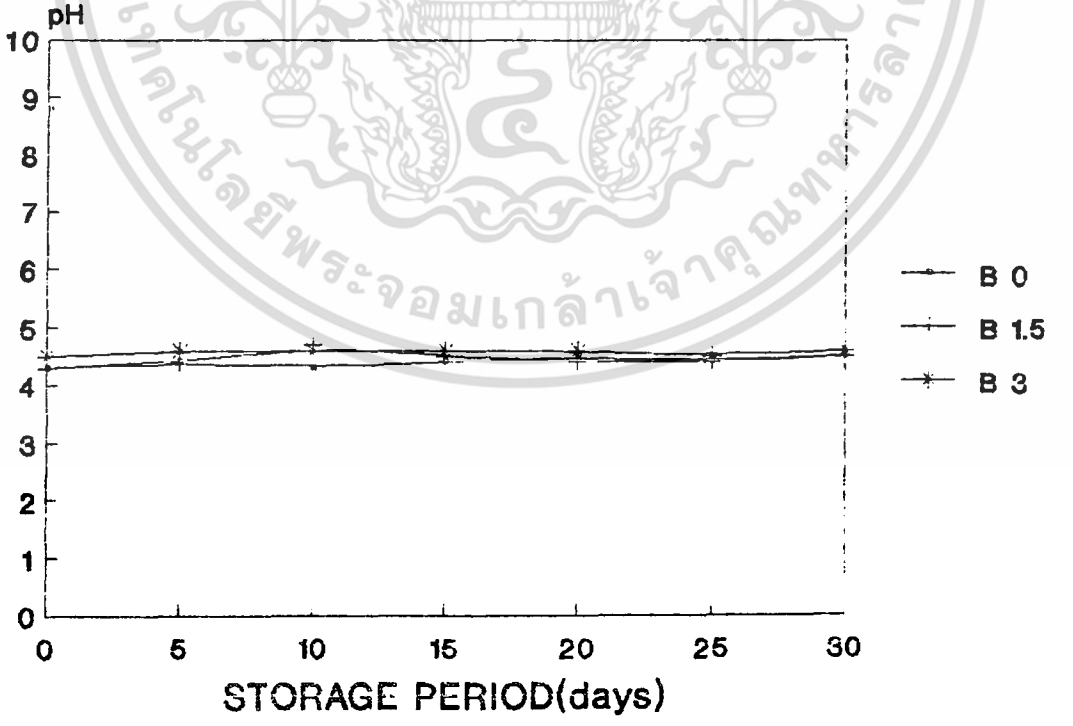
จากภาพรูปที่ 15 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 16 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

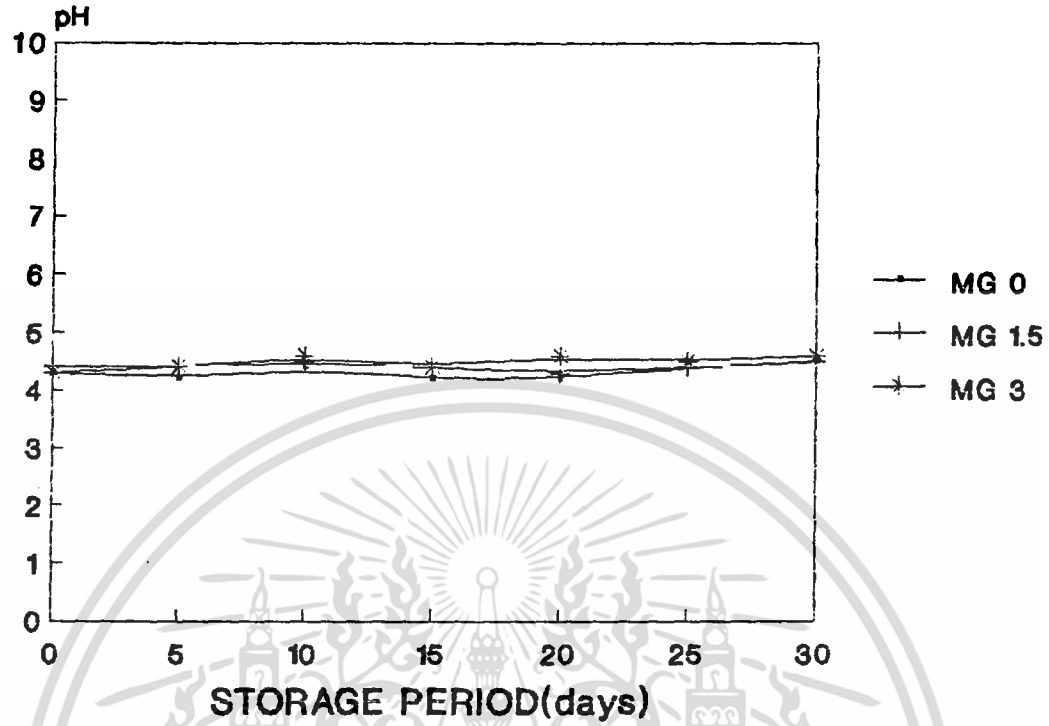


ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C



ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C

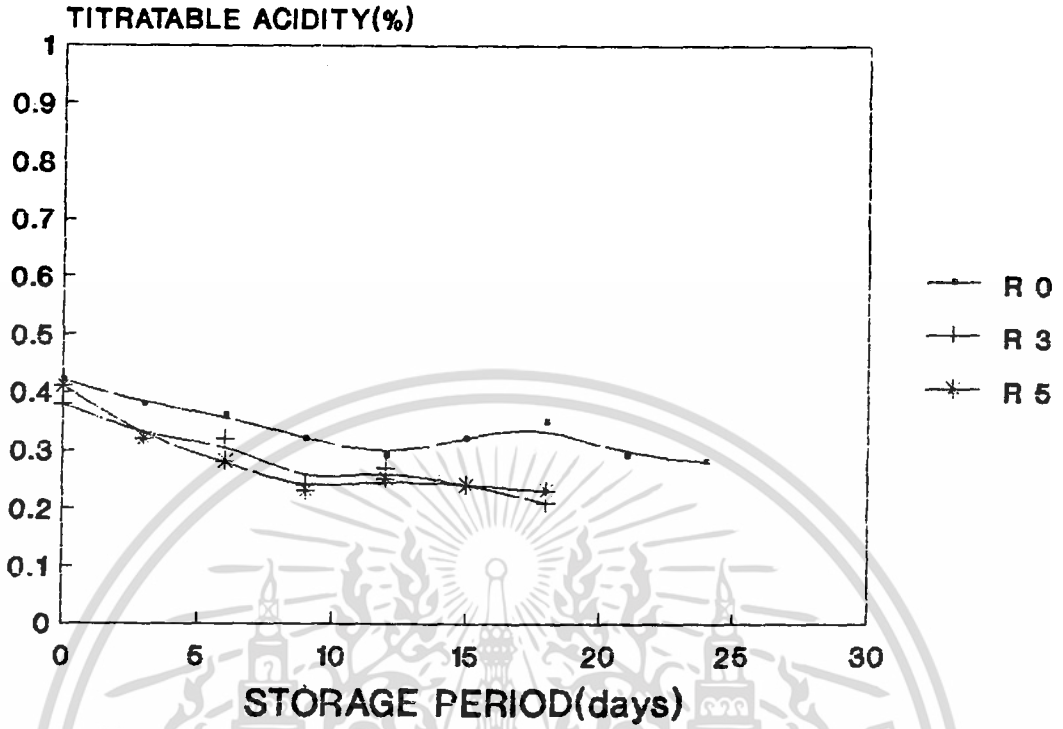
จากภาพรูปที่ 17 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างคงที่ โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 18 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างคงที่ โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

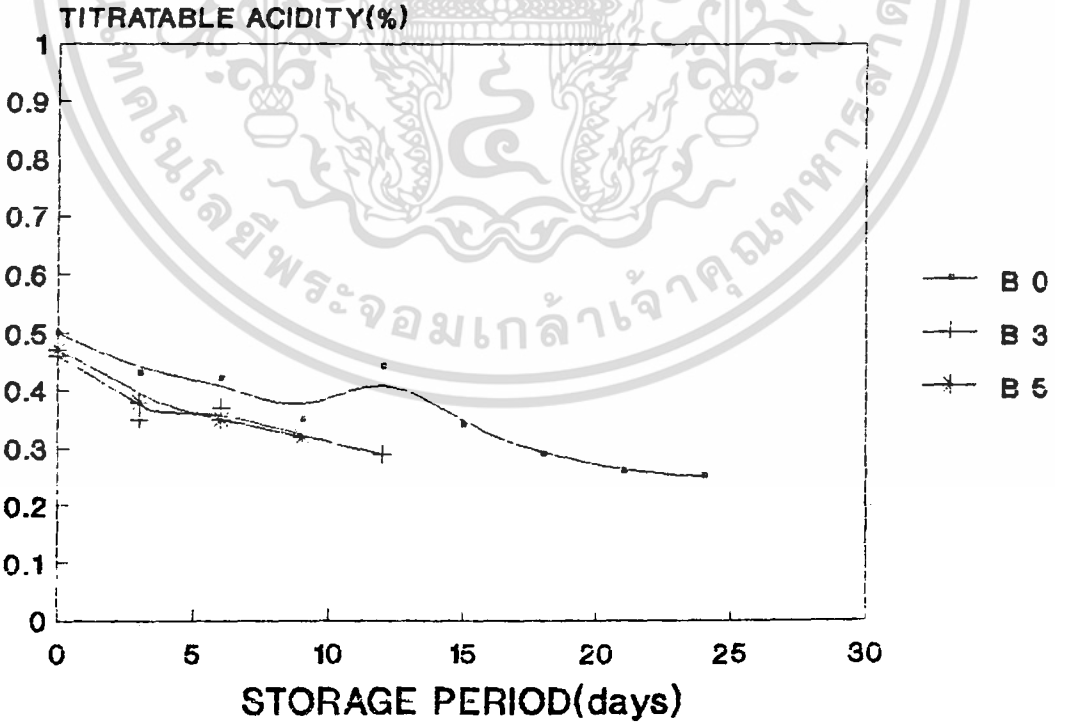
จากภาพรูปที่ 19 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างคงที่ โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรด(%ACIDITY)

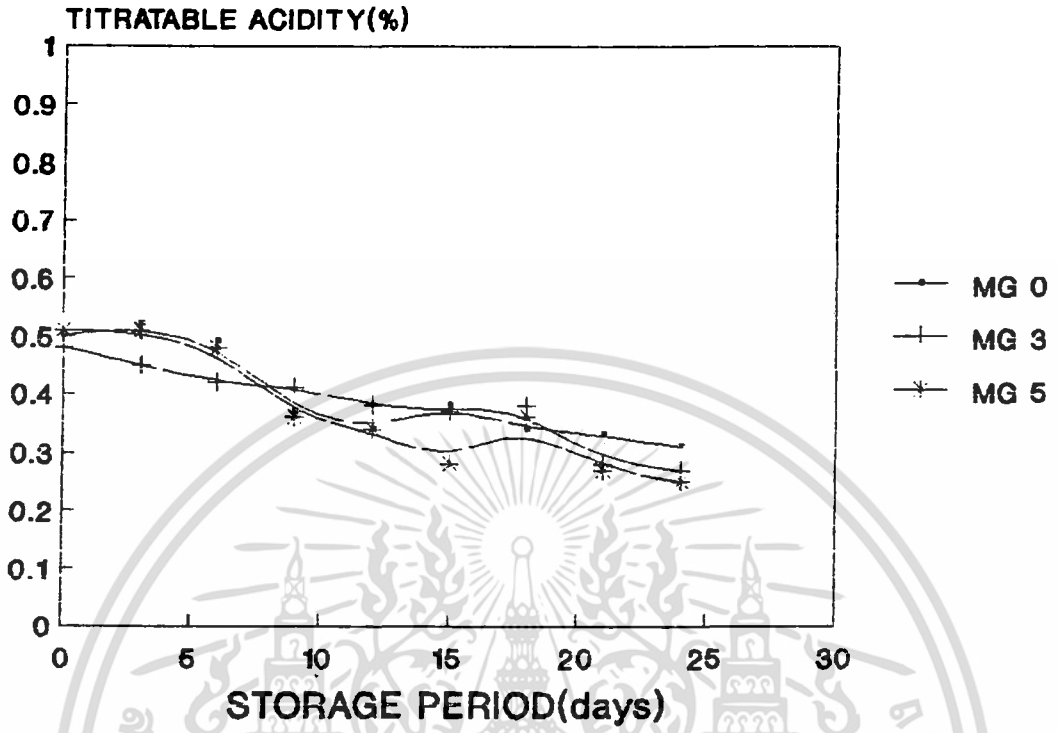


ภาพที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



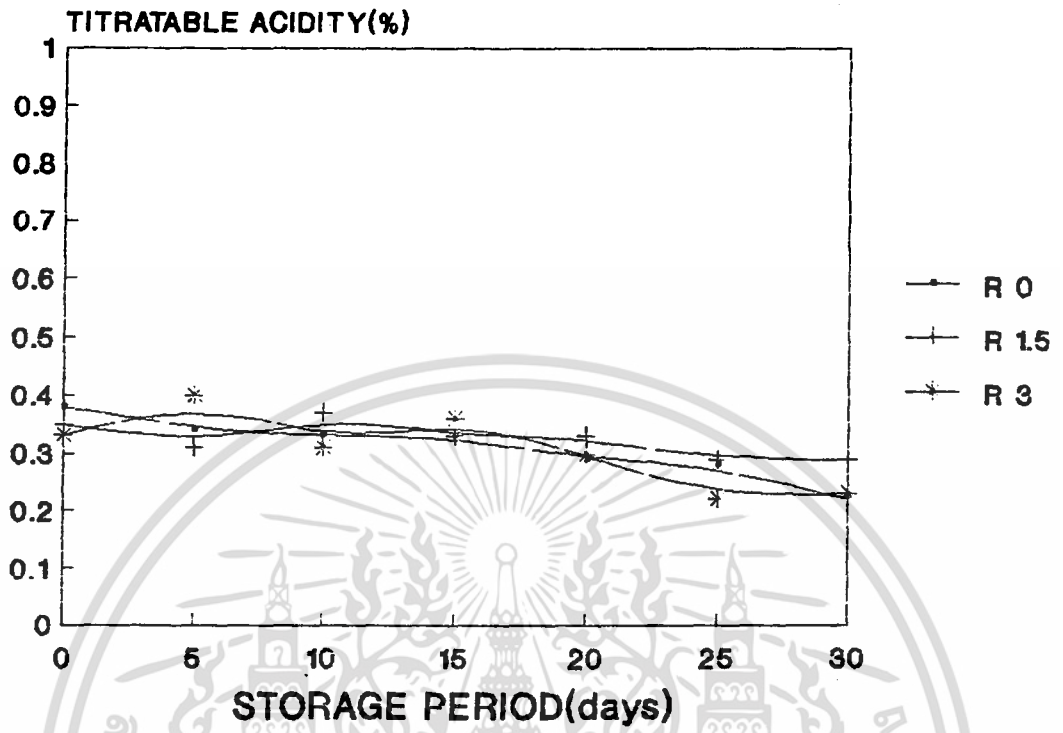
ภาพที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากภาพรูปที่ 20 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

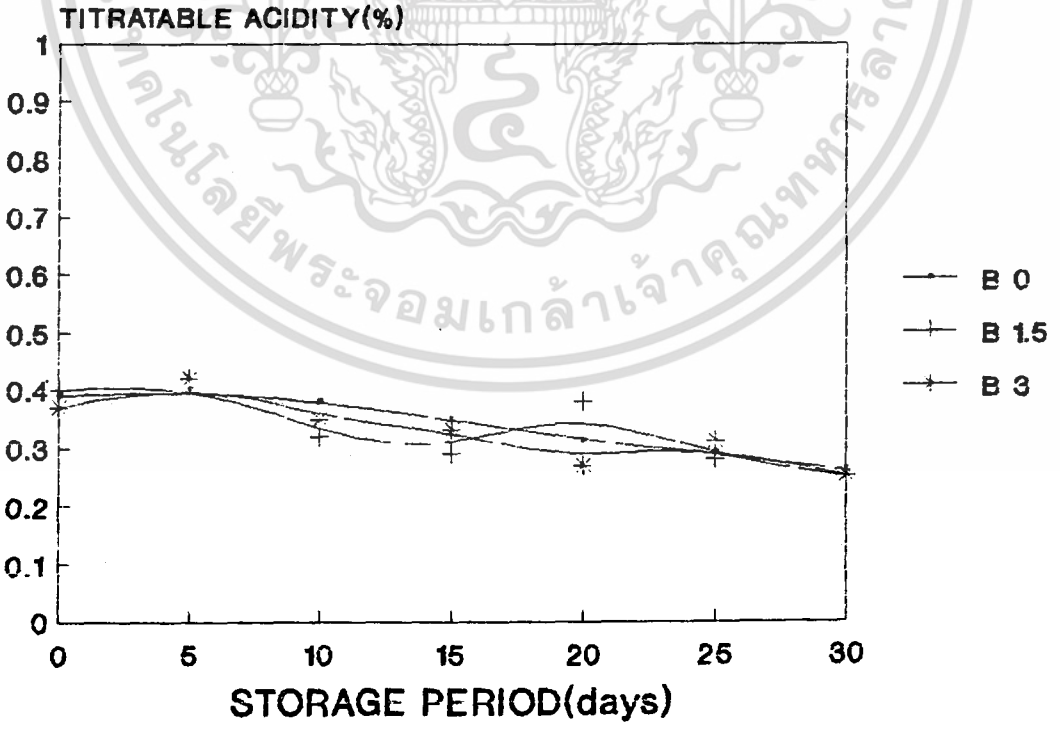
จากภาพรูปที่ 21 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงมากกว่า มะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 22 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงใกล้เคียงกับ มะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

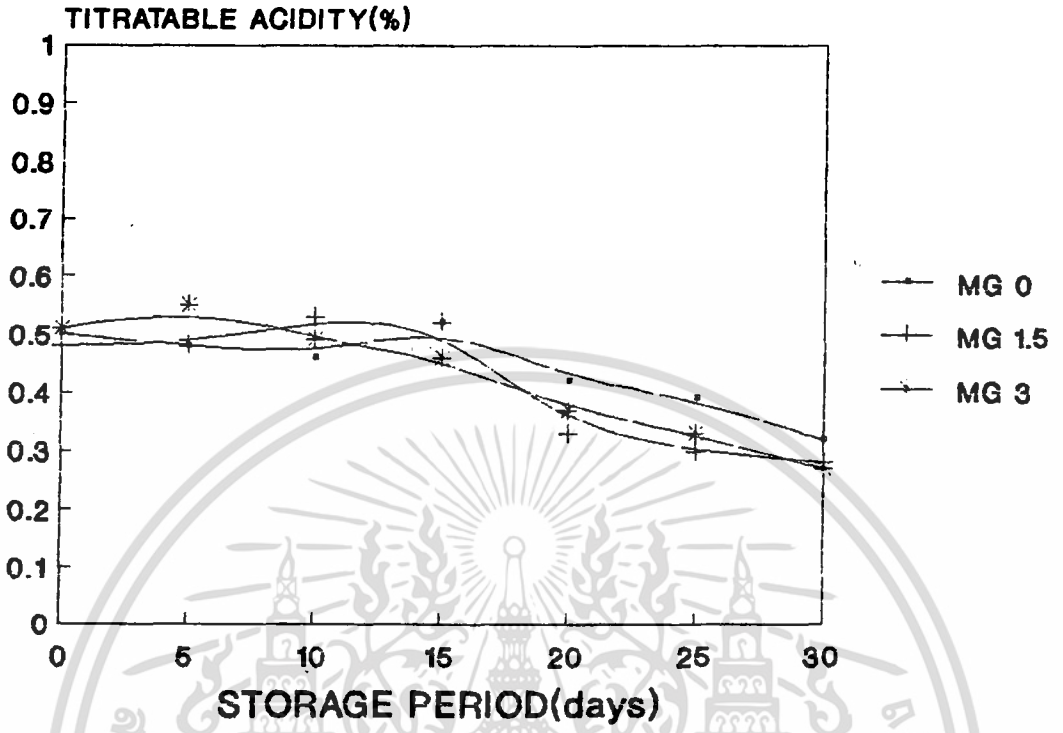


ภาพที่ 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของ มะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C



ภาพที่ 24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของ มะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์กรด ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

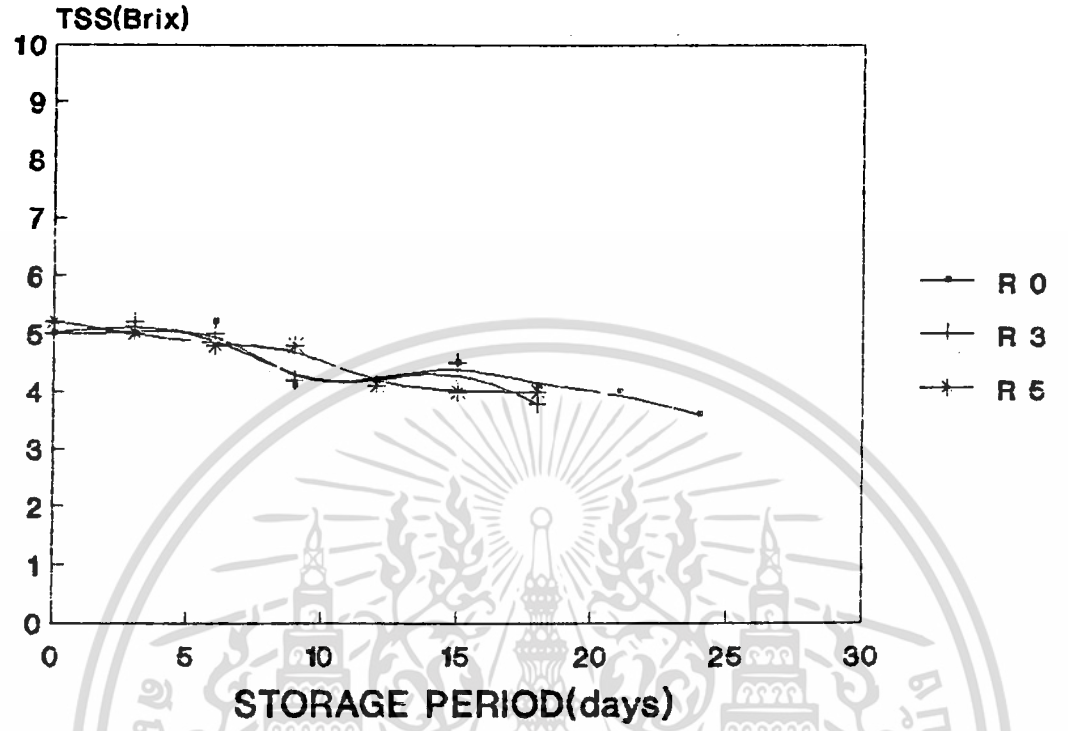
จากภาพรูปที่ 23 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 24 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงใกล้เคียงกับ มะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

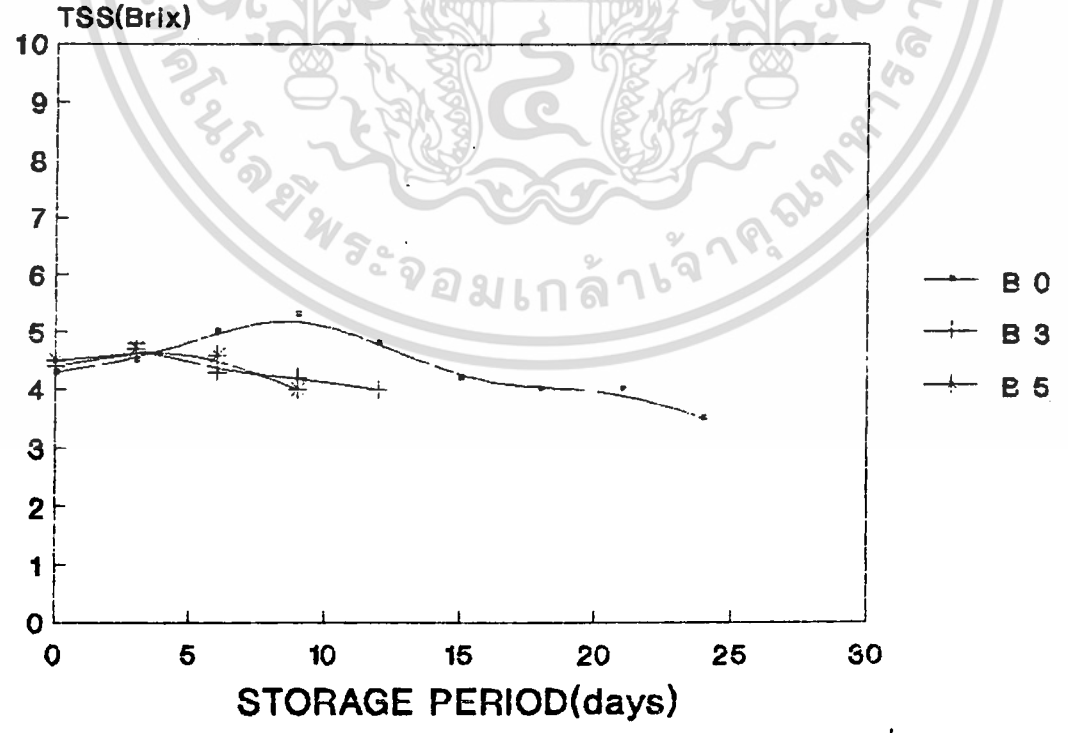
จากภาพรูปที่ 25 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและไม่ผ่านการรมควันเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดลดลงใกล้เคียงกับ มะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การเปลี่ยนแปลงค่า TOTAL SOLUBLE SOLID(TSS)

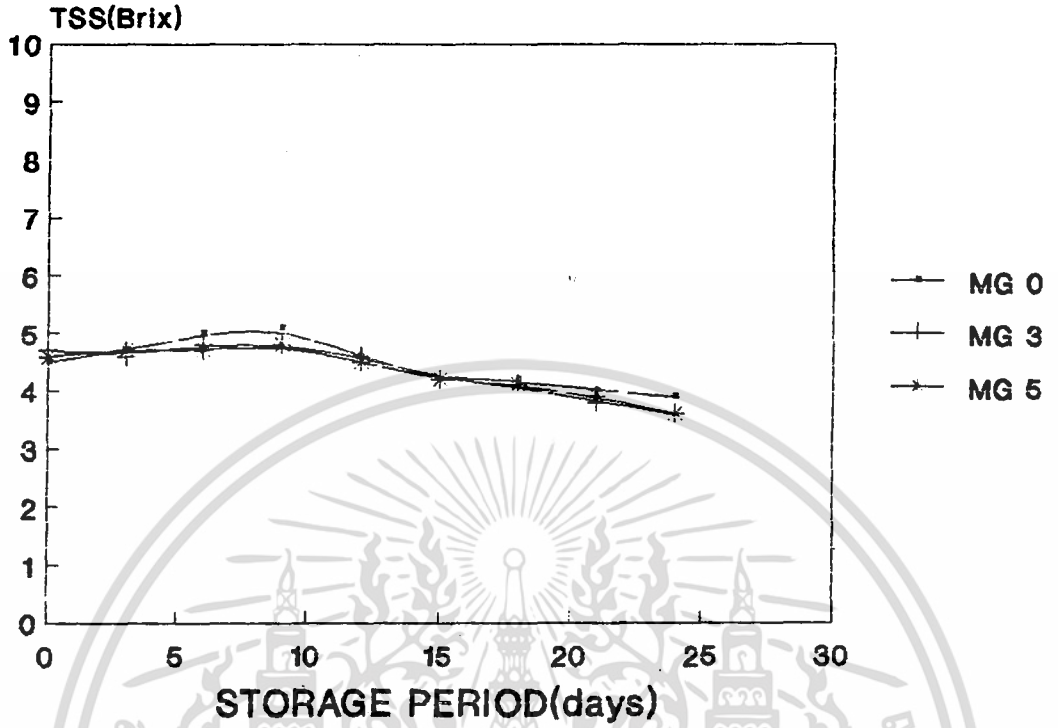


ภาพที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS ของมะเขือเทศระยะสุก(R) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



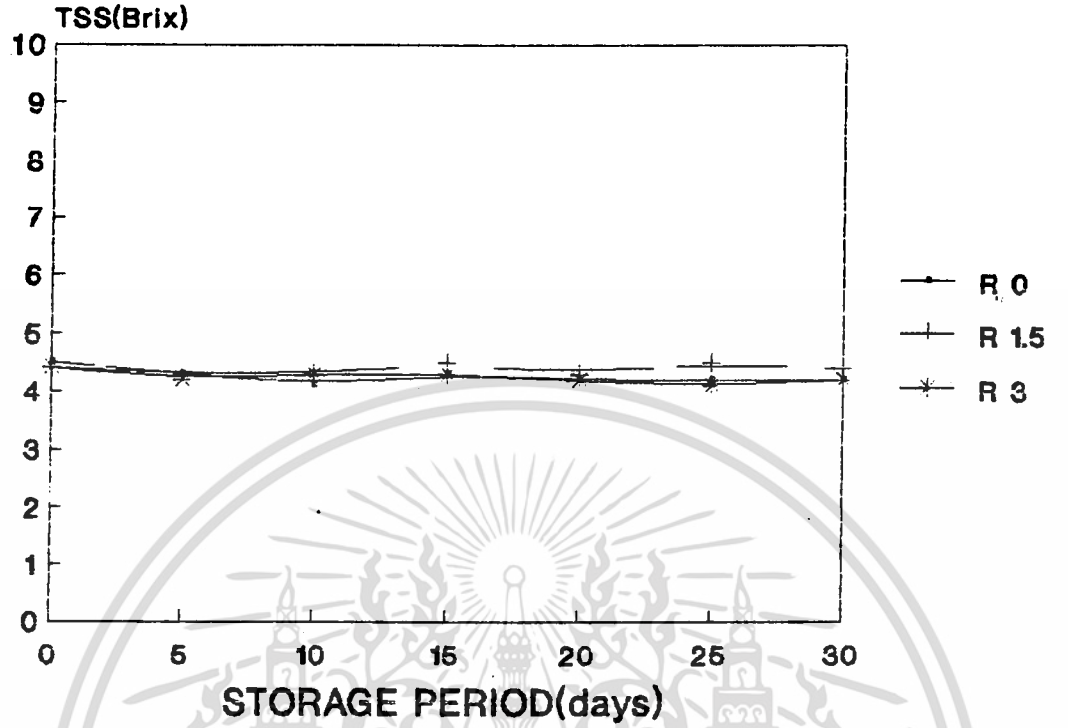
ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,3,5 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากภาพรูปที่ 26 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

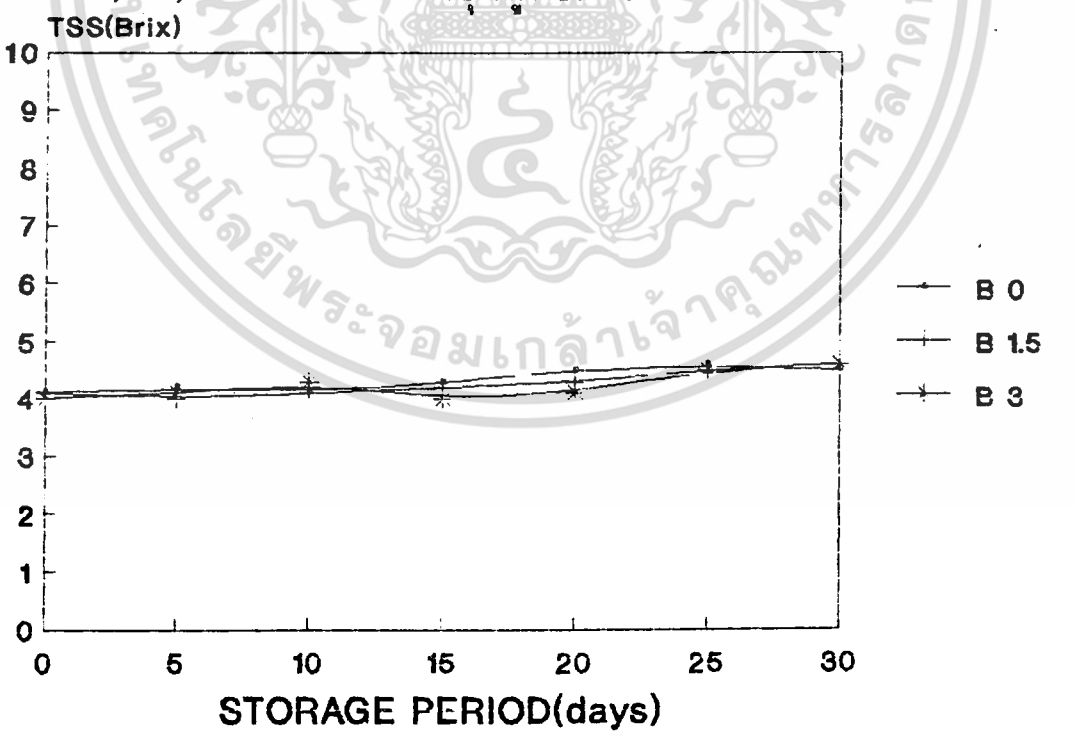
จากภาพรูปที่ 27 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นในช่วงแรกและเริ่มลดลงในเวลาต่อมา และมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ลดลงมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 28 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ลดลงในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นในช่วงแรกและเริ่มลดลงในเวลาต่อมา และมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

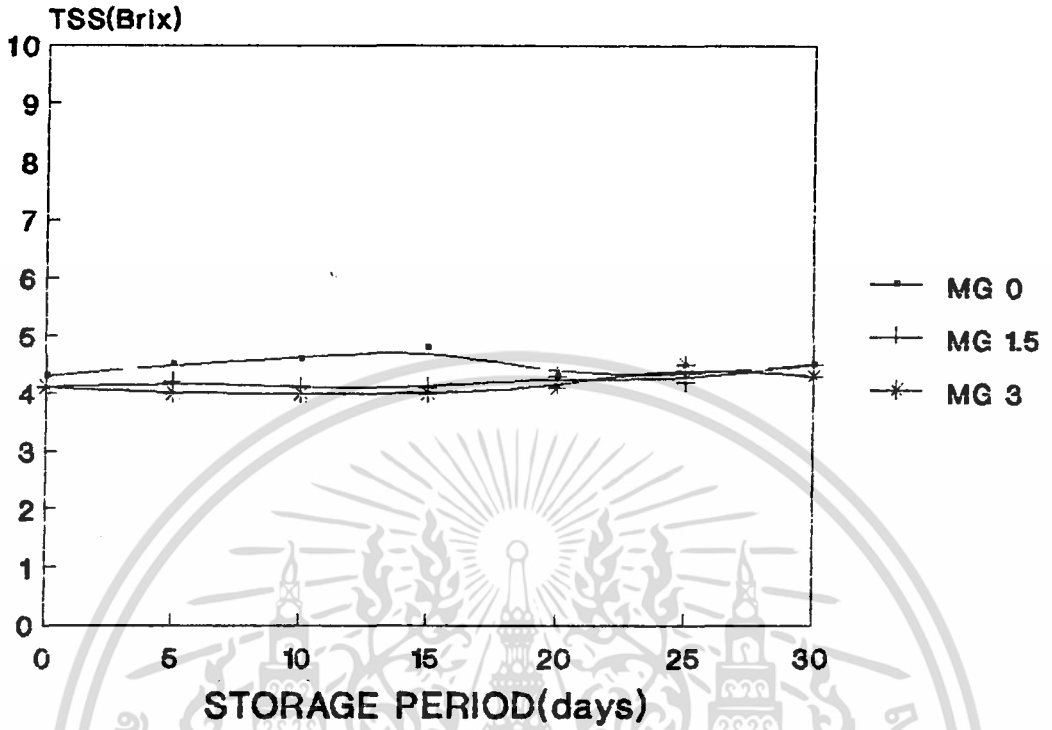


ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS ของมะเขือเทศระยะสุก(R) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C



ภาพที่ 30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS ของมะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการเก็บรักษา กับ TSS ของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG) ที่ผ่านการรมควันเย็น 0,1.5,3 ชม. โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

จากภาพรูปที่ 29 พบว่ามะเขือเทศระยะสุก(R)ที่ผ่านการรมควันเย็นและที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ค่อนข้างคงที่ โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 30 พบว่ามะเขือเทศระยะเริ่มสุก(B)ที่ผ่านการรมควันเย็นและที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับ มะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

จากภาพรูปที่ 31 พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นและที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแนวโน้มเดียวกัน โดยมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นในช่วงแรกและเริ่มลดลงในเวลาต่อมา และมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ลักษณะปรากฏที่ผิว

บาดแผลที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการรมควันเย็นนั้น เห็นได้ชัดว่าเป็นผลจากการรมควันเย็นเนื่องจากไม่ปรากฏบาดแผลเช่นนี้ในกลุ่มของมะเขือเทศที่ไม่ผ่านการรมควันเย็น โดยพบว่าเมื่อใช้เวลาในการรมควันเย็นมากขึ้นจะเกิดบาดแผลมากขึ้น อย่างไรก็ตามสาเหตุที่แน่ชัดของการเกิดบาดแผลกับผลมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ยังพบอีกว่ามะเขือเทศในระยะแก่จัด(MG)มีบาดแผลเกิดขึ้นน้อยกว่าระยะเริ่มสุก(B)และระยะสุก(R) แสดงให้เห็นว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)มีความทนทานต่อการเสียหายเนื่องจากการรมควันเย็นมากกว่าระยะอื่นๆ

2. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรส

กลิ่นควันและรสชาติที่พึงประสงค์ของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นทั้ง 3 ระยะ เกิดจากสารเคมีที่ประกอบอยู่ในควัน ได้แก่ สารในกลุ่ม Phenol , Carbonyl และ Lactone เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีเหล่านี้เป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดกลิ่นรสของควันในผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ แสดงให้เห็นว่าการรมควันเย็นมีผลในทางให้กลิ่นและรสของผักผลไม้ด้วยเช่นกัน

3. การเปลี่ยนแปลงสีที่ผิว

การเปลี่ยนแปลงสีที่ผิวของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น สามารถชลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้ อาจเกิดจากสารเคมีที่ประกอบอยู่ในควันเข้าไปยับยั้งการสลายตัวของ Chlorophyll และไปชลอการสร้างตัวของ Carotene และ Lycopene และพบว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 °C มีส่วนช่วยชลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะเขือเทศเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลของมะเขือเทศได้ช้าลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Fuchs et al.(1978)

4. การเน่าเสีย

การเน่าเสียของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดจากบาดแผลเนื่องจากการรมควันเย็น มีผลทำให้เนื้อเยื่อของมะเขือเทศถูกทำลายและง่ายต่อการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ จึงเกิดการเน่าเสียได้อย่างรวดเร็ว แสดงว่าการรมควันเย็นไม่มีผลในทางชลอการเน่าเสียของผลมะเขือเทศระยะต่างๆ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีส่วนช่วยชลอการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เน่าเสียได้ เนื่องจากอุณหภูมิต่ำช่วยชลอการเข้าทำลายของจุลินทรีย์

5. การสูญเสียน้ำหนัก(%weight loss)

การสูญเสียน้ำหนักที่เกิดกับมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น เนื่องจากมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะเกิดบาดแผลและมีการเน่าเสียเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า ในการเก็บรักษาก็มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักเช่นกัน โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำประกอบกับมีความชื้นสูงจึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักน้อย

6. การเปลี่ยนแปลงความแน่น(FIRMNESS)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น เกิดจากบาดแผลและการเน่าเสีย เนื่องจากการรมควันเย็น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงความแน่นลดลงมากกว่า พบว่ามะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)ที่ผ่านการรมควันเย็นมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่าน การรมควันเย็น เนื่องจากในผลไม้ดิบและสุกจะมีความทนทานต่อการชอกช้ำที่ต่างกัน โดยผลไม้ที่ดิบจะแข็งแรงกว่าผลไม้ที่สุก เพราะเซลในเนื้อเยื่อของผลไม้แก่จัดยังมีผนังเซลยึดเกาะติดกันแน่นและผนังเซลยังมีความแข็งแรงอยู่ เนื่องจากมี Pectin ที่เป็นองค์ประกอบของ middle lamella และผนังเซลอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อผลไม้สุกเนื้อเยื่อของผลไม้จะอ่อนนุ่มลง เนื่องจาก Pectin ถูกเปลี่ยนให้เป็นสารที่ละลายน้ำได้ ทำให้เซลยึดเกาะกันอย่างหลวมๆ และผนังเซลก็มีความแข็งแรงน้อยลง จึงทำให้ผลไม้สุกเกิดการบอบช้าได้ง่ายกว่า และในการเก็บรักษาอุณหภูมิ 10°C การเปลี่ยนแปลงความแน่นของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำจะเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลของมะเขือเทศได้ช้าลง

7. การเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรด (%ACIDITY)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรดของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรดลดลงมากกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น อาจเกิดจาก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเน่าเสีย เนื่องจากการรมควันเย็น มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรดลดลงมากกว่า โดยปกติแล้วมะเขือเทศยังมีการหายใจอยู่ จึงมีการใช้สารอาหารที่สะสมในเนื้อเยื่อมาใช้ในการหายใจ และเปลี่ยนสารอาหารต่างๆ เป็นน้ำ และก๊าซ CO_2 พร้อมกับปล่อยพลังงานออกมา ดังนั้นปริมาณกรดในมะเขือเทศจะลดลง และในการเก็บรักษาอุณหภูมิ 10°C การเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรดของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำจะเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลของมะเขือเทศได้ช้าลง

8. การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง(pH)

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความเป็นกรด-ด่างสามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซนต์กรด

9. การเปลี่ยนแปลง TOTAL SOLUBLE SOLID(TSS)

การเปลี่ยนแปลง TSS ของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลง TSS ลดลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น แต่ในช่วงแรกของมะเขือเทศระยะแก่จัด(MG)และระยะเริ่มสุก(B)ที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลง TSS เพิ่มขึ้น และจะลดลงในเวลาต่อมา แต่มะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลง TSS ลดลงโดยไม่มีการเพิ่มขึ้นในช่วงแรก อาจเป็นเพราะสารเคมีที่ประกอบอยู่ในควัน ปกติแล้วผลไม้ที่ดิบจะมีการสะสมของแป้งไว้มาก แต่เมื่อผลไม้นั้นเริ่มสุกแป้งที่สะสมในเนื้อเยื่อต่างๆ จะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ทำให้ค่า TSS เพิ่มขึ้น แต่เมื่อพ้นระยะสุกไปแล้วค่า TSS ก็จะลดลงเนื่องจากผลไม้มีการหายใจอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้มีการใช้สารอาหารต่างๆ ไปในการหายใจของผลไม้ และในการเก็บรักษาอุณหภูมิ 10°C การเปลี่ยนแปลง TSS ของมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็น มีการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับมะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำจะเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลของมะเขือเทศได้ช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการรมควันเย็นต่ออายุการเก็บรักษามะเขือเทศทั้ง 3 ระยะ พบว่าการรมควันเย็นไม่ปรากฏผลในทางยืดอายุการเก็บรักษามะเขือเทศในระยะต่างๆ ได้ แต่มีผลทำให้เกิดความเสียหายกับตัวมะเขือเทศมากขึ้น โดยพบว่าเวลาที่ใช้ในการรมควันมากขึ้นมีผลทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้นด้วย และความเสียหายจะเกิดขึ้นกับมะเขือเทศในระยะสุก(RED RIPE)และระยะเริ่มสุก(BREAKER)รุนแรงมากกว่าในระยะแก่จัด(MATURE GREEN) อย่างไรก็ตามพบว่าการรมควันเย็นมีผลในทางชลอการเปลี่ยนแปลงสีของผลมะเขือเทศได้ โดยมะเขือเทศที่ผ่านการรมควันเย็นจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงหรือสุกช้ากว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 °C พบว่าทั้ง 2 สภาวะไม่สามารถหยุดความเสียหายที่เกิดจากการรมควันได้ แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C จะเกิดความเสียหายขึ้นช้ากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย,ดร. 2526. **การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว-เทคโนโลยีและสรีรวิทยา.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 166 น.

วิจิตรา ฤทธิชัย. 2527. **ผลของเกลือ น้ำตาล ผงเพรค แอคคอร์ด สารกันหืน และการรมควันต่ออายุการเก็บรักษาแฮมไก่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมภพ ฐิตะวสันต์,ผศ. 2530. **การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 172 น.

สายชล เกตุษา,ดร. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยี หลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 364 น.

อัญชลี วงษ์วีระชันธ์, 2528. **อายุของผลที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะเขือเทศ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Anon. 1971. **Nutritive Value of Foods.** USDA Home and Garden Bulletin No. 72.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ben-Yehoshua, S., I. Kobiler and B. Shapiro. 1980. Effects of Individual Seal-packaging of Fruits in Film of High Density polyethylene(HDPE) on Various Postharvest Blemishes of Citrus and Tomatoes. Hort. Sci.(Abstr.) 15(3):93.

Burg, S.P. 1975. Hypobaric Storage and Transportation of Fresh Fruits and Vegetables. Postharvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables. Haard, N.F. and D. K. Salunkhe Eds., AVI Publ., Westport, Conn. 172 p.

Daun, H. 1979. Interaction of Wood Smoke Components and Foods. Food Technol. 33(5):66.

Foster, W.W. and T.H.Simpson. 1961. Studies of the Smoking Process for foods. I.The Importance of vapours. II.The Role of Smoke Particles. J.Sci. Food Agric. 12:263-635.

Fuchs, Y., R. Barkai-Golan and N. Aharoni. 1978. Postharvest Studies with Fresh Market Tomatoes Intended for Export. Scientific Activities of the Institute for Technology and Storage of Agricultural Products, 1974-1977, Pamphlet No. 184, Bet Dagan, Israel. 33.

Lee, S.K. and P.C. Leong. 1985. Quality Aspects of Tomatoes During Storage under Different Temperatures. ASBAN Food Journal 1(1): 35-36.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg. 1977. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook No. 66, U.S. Department of Agriculture.

Marga, J.A. 1988. Smoke in Food Processing. CRC Press, Inc. Boca Roton, Florida. 160 p.

Parsons, C.S., R.E. Anderson and R.W. Penney. 1970. Storage of Mature Green Tomatoes in Controlled Atmosphere. J.Am. Soc. Hortic. Sci. 95:791.

Salunkhe, D.K. and B.B. Desai. 1984. Postharvest Biotechnology of Vegetable. Volume I. CRC Press, Inc. Boca Roton, Florida.

Salunkhe, D.K. and M.T. Wu. 1973. Effects of Low Oxygen Atmosphere Storage on Ripening and Associated Biochemical Changes of Tomato Fruits. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 12:98.

Toth, L. and K. Potthast. 1984. Chemical Aspects of the Smoking of Meat Products. In the Nutrition Foundation Washington,D.C. Academic Press, Inc. Orlando, Florida.

Wheaton, F.W. and T.B. Lawson. 1985. Processing Aquatic Food Products. A. Wiley - Interscience Publ., John Wiley and Sons. New York. New York. 518 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wu, M.T., S.J. Jadhav and D.K. Salunkhe. 1972. Effects of Subatmospheric Pressure Storage on Ripening of Tomato Fruits. J. Food Sci. 37:952.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก(ก)

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัมของมะเขือเทศรับประทานสดและมะเขือเทศแปรรูป

ธาตุอาหาร	ดิบ	บรรจุกระป๋อง	ซอส	น้ำมะเขือเทศ
น้ำ(%)	94.0	94.0	69.0	94.0
พลังงาน(แคลลอรี่)	19.0	21.0	106.0	19.0
โปรตีน(กรัม)	0.7	0.8	1.8	0.8
ไขมัน(กรัม)	น้อยมาก	น้อยมาก	0.4	น้อยมาก
คาร์โบไฮเดรท(กรัม)	4.0	4.0	25.0	4.0
แคลเซี่ยม(มิลลิกรัม)	12.0	6.0	22.0	7.0
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	24.0	19.0	50.0	18.0
เหล็ก(มิลลิกรัม)	0.4	0.5	0.8	0.9
โปแตสเซี่ยม(มิลลิกรัม)	222.0	217.0	363.0	227.0
ไวตามิน เอ(ไอ ยู)	822.0	900.0	1399.0	798.0
ไทอามีน(มิลลิกรัม)	0.05	0.05	0.09	0.05
ไรโบฟลาวิน(มิลลิกรัม)	0.04	0.03	0.07	0.03
ไนอาซีน(มิลลิกรัม)	0.7	0.7	1.6	0.8
กรดแอสคอบิค(มิลลิกรัม)	21.0	17.0	15.0	16.0

ที่มา : Anon , 1971.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0 , 3 และ 5 ชั่งโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
R 0	0	0.00	670	5.0	3.8	0.42
	3	1.87	638	5.0	3.9	0.38
	6	4.48	583	5.2	4.0	0.36
	9	6.29	513	4.1	4.5	0.32
	12	7.91	486	4.2	4.4	0.29
	15	9.60	464	4.5	4.5	0.32
	18	11.92	449	4.1	4.4	0.35
	21	15.18	442	4.0	4.7	0.29
	24	16.22	430	3.6	4.9	0.28
R 3	0	0.00	675	5.0	4.1	0.38
	3	1.56	601	5.2	4.0	0.32
	6	4.63	556	5.0	4.0	0.32
	9	7.08	549	4.2	4.4	0.24
	12	11.13	496	4.1	4.6	0.27
	15	14.15	470	4.5	4.5	0.24
	18	15.86	450	3.8	4.6	0.21
	21					
	24					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
R 5	0	0.00	680	5.2	3.9	0.41
	3	1.78	640	5.0	4.0	0.32
	6	4.55	576	4.8	4.4	0.28
	9	7.32	509	4.8	4.4	0.23
	12	10.02	489	4.1	4.6	0.25
	15	12.23	374	4.0	4.5	0.24
	18	17.73	230	4.0	4.7	0.23
	21					
	24					
B 0	0	0.00	730	4.3	3.7	0.50
	3	1.99	675	4.5	4.0	0.43
	6	4.82	563	5.0	4.0	0.42
	9	6.76	528	5.3	4.3	0.35
	12	8.50	498	4.8	4.7	0.44
	15	10.28	480	4.2	4.6	0.34
	18	12.76	476	4.0	4.5	0.29
	21	13.93	418	4.0	4.7	0.26
	24	15.64	402	3.5	4.7	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
B 3	0	0.00	720	4.4	3.8	0.46
	3	2.90	670	4.8	4.2	0.35
	6	5.70	612	4.3	4.2	0.37
	9	8.43	502	4.2	4.5	0.32
	12	11.45	388	4.0	4.6	0.29
	15					
	18					
	21					
	24					
B 5	0	0.00	707	4.5	3.9	0.47
	3	1.95	580	4.7	4.1	0.38
	6	4.89	402	4.6	4.1	0.35
	9	7.49	321	4.0	4.5	0.32
	12					
	15					
	18					
	21					
	24					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
MG 0	0	0.00	770	4.5	3.7	0.50
	3	1.87	701	4.7	3.9	0.52
	6	4.27	623	5.0	3.9	0.49
	9	6.10	581	5.1	4.3	0.37
	12	7.98	550	4.6	4.4	0.34
	15	9.72	529	4.2	4.6	0.38
	18	11.99	498	4.2	4.5	0.34
	21	13.64	458	4.0	4.6	0.33
	24	14.99	429	3.9	4.8	0.31
MG 3	0	0.00	750	4.7	3.8	0.48
	3	2.44	698	4.6	4.1	0.45
	6	4.00	612	4.8	4.1	0.42
	9	5.96	564	4.8	4.5	0.41
	12	7.96	511	4.6	4.3	0.38
	15	9.77	495	4.2	4.7	0.37
	18	11.98	480	4.1	4.4	0.38
	21	13.83	450	3.8	4.6	0.28
	24	14.96	429	3.6	4.7	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
MG 5	0	0.00	750	4.6	3.9	0.51
	3	1.75	705	4.7	3.9	0.51
	6	4.15	644	4.7	4.2	0.48
	9	5.89	622	4.8	4.4	0.36
	12	7.44	535	4.5	4.4	0.34
	15	9.09	506	4.2	4.8	0.28
	18	11.19	486	4.1	4.4	0.36
	21	12.91	460	3.9	4.4	0.27
	24	14.11	443	3.6	4.7	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 0 , 1.5 และ 3 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
R 0	0	0.000	461	4.5	4.4	0.38
	5	0.032	375	4.3	4.3	0.34
	10	0.116	357	4.1	4.3	0.33
	15	0.166	346	4.3	4.4	0.33
	20	0.426	320	4.2	4.6	0.29
	25	0.540	316	4.2	4.4	0.28
	30	0.670	310	4.2	4.6	0.22
R 1.5	0	0.000	446	4.4	4.5	0.35
	5	0.036	373	4.3	4.4	0.31
	10	0.116	370	4.3	4.6	0.37
	15	0.166	365	4.5	4.5	0.33
	20	0.386	346	4.3	4.3	0.33
	25	0.906	335	4.5	4.6	0.29
	30	1.016	304	4.4	4.6	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
R 3	0	0.000	460	4.4	4.4	0.33
	5	0.088	439	4.2	4.4	0.40
	10	0.123	346	4.3	4.6	0.31
	15	0.169	356	4.3	4.5	0.36
	20	0.249	344	4.2	4.5	0.30
	25	0.529	315	4.1	4.6	0.22
	30	0.709	306	4.2	4.5	0.23
B 0	0	0.000	520	4.1	4.3	0.39
	5	0.024	498	4.2	4.4	0.40
	10	0.048	450	4.1	4.3	0.38
	15	0.121	430	4.3	4.4	0.35
	20	0.201	387	4.5	4.5	0.31
	25	0.461	372	4.6	4.4	0.29
	30	0.761	351	4.5	4.5	0.26
B 1.5	0	0.000	560	4.1	4.3	0.40
	5	0.024	442	4.0	4.4	0.42
	10	0.048	427	4.1	4.7	0.32
	15	0.121	415	4.2	4.5	0.29
	20	0.201	404	4.3	4.4	0.38
	25	0.461	349	4.5	4.4	0.28
	30	0.717	337	4.6	4.5	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
B 3	0	0.000	510	4.0	4.5	0.37
	5	0.029	451	4.1	4.6	0.42
	10	0.111	405	4.3	4.6	0.35
	15	0.189	373	4.0	4.6	0.33
	20	0.329	345	4.1	4.6	0.27
	25	0.579	325	4.5	4.5	0.31
	30	0.979	301	4.6	4.6	0.25
MG 0	0	0.000	701	4.3	4.3	0.50
	5	0.034	671	4.5	4.2	0.48
	10	0.099	605	4.6	4.4	0.46
	15	0.199	538	4.8	4.2	0.52
	20	0.339	530	4.2	4.2	0.42
	25	0.559	490	4.3	4.4	0.39
	30	0.759	472	4.5	4.5	0.32
MG 1.5	0	0.000	726	4.1	4.4	0.48
	5	0.069	671	4.2	4.4	0.48
	10	0.159	657	4.1	4.5	0.53
	15	0.221	607	4.1	4.4	0.52
	20	0.471	518	4.3	4.3	0.33
	25	0.751	485	4.2	4.4	0.30
	30	0.881	460	4.5	4.5	0.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

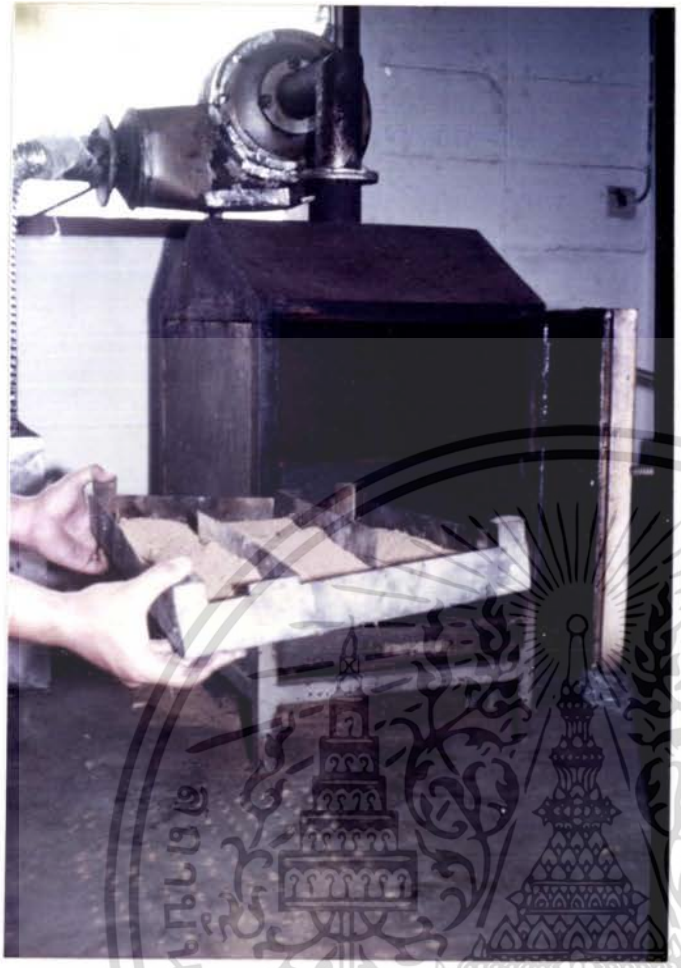
TREAMENT	Storage Period (days)	Weight loss (%)	FIRMNESS (grams)	TSS (Brix)	pH	Titratable acidity (%citric)
MG 3	0	0.000	728	4.1	4.3	0.51
	5	0.062	675	4.0	4.4	0.55
	10	0.097	649	4.0	4.6	0.49
	15	0.187	530	4.0	4.4	0.46
	20	0.287	504	4.1	4.6	0.37
	25	0.417	479	4.5	4.5	0.33
	30	0.697	405	4.3	4.6	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงชุดอุปกรณ์ในการรมควันเย็น

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะภายในตู้รมควันเย็น

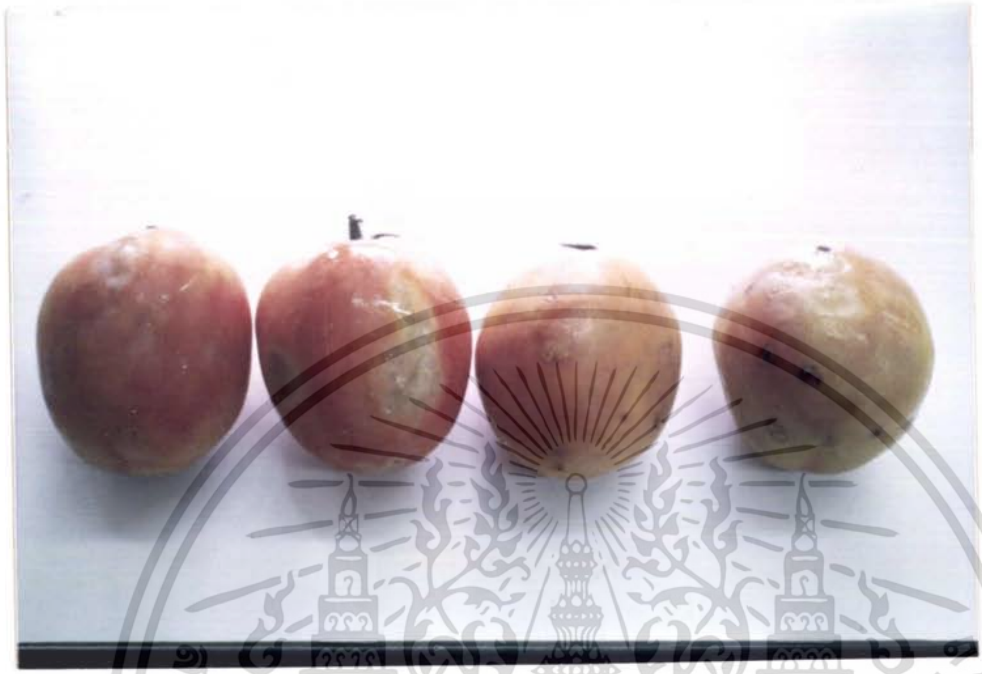
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงชุดอุปกรณ์
ในการกำเนิดควัน

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะบาดแผลของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 5 ชั่วโมง

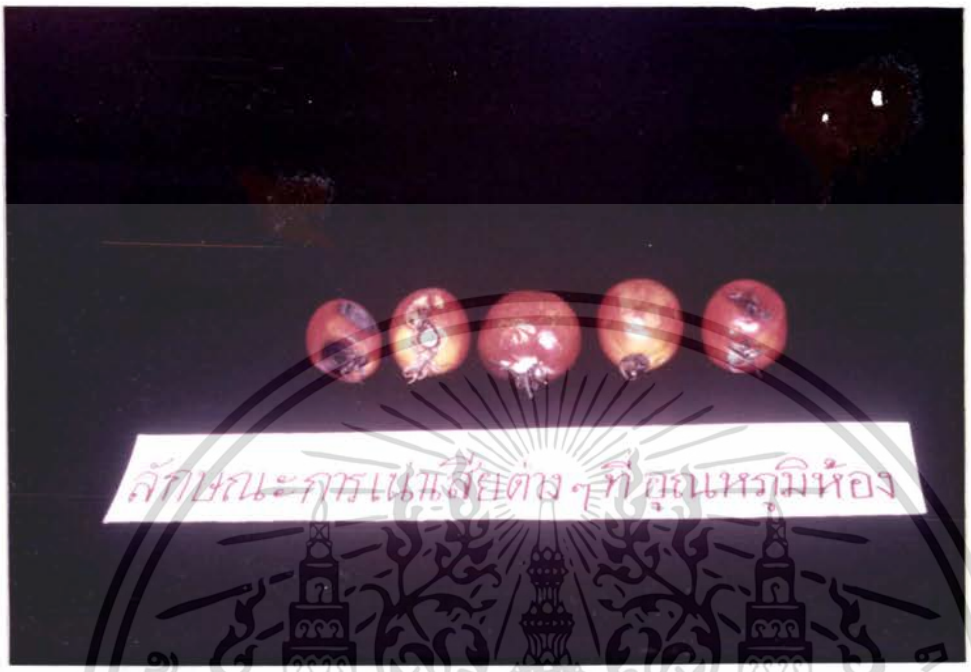
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะบาดแผลของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น 1.5 ชั่วโมง

ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการเหี่ยวย่นที่ผิวของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ไม่ได้ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะการเน่าเสียของมะเขือเทศระยะต่างๆ ที่ผ่านการรมควันเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้