

โครงการวิจัย การประเมินวิธีการปฏิบัติในการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์และการเก็บรักษาลำไสดเพื่อแก้ปัญหาการส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างและคุณภาพลำไยระหว่างการเก็บรักษา Study on Sulfur dioxide Residues and Longan Quality During Storage

คณะผู้ดำเนินงาน

ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์^{1/} เนตรา สมบูรณ์แก้ว^{1/} จารุวรรณ บางแวก^{1/} นฤเทพ เวชภิบาล^{1/} กุศลวิไลสุทธิลักษณ์นิช^{2/}
เกรียงไกร สุภโตษะ^{2/} รุ่งทิภา รอดจันทร์^{2/} เกษสิริ ฉันทพิริยะพูน^{3/} และ วิทยา อภัย^{4/}

บทคัดย่อ

การจำลองการขนส่งลำไยพันธุ์ต่อไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อประเมินปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยและวิเคราะห์คุณภาพของลำไยระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา ทำการทดลองในเดือนมกราคมถึงกันยายน 2557 โดยทดสอบการรมลำไยด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จำนวน 7 โรงรม ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ตาก ลำพูน และเชียงใหม่ แล้วสุ่มลำไยมาเก็บในตู้ที่อุณหภูมิ 2°C (อุณหภูมิเดียวกับที่ขนส่งลำไยโดยทางเรือไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน) ลำไยที่นำมาทดสอบผ่านการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีการเผากำมะถันตามปริมาณที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด ยกเว้น โรงรมที่ 5 ที่ใช้ระบบการรมลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เปรียบเทียบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษากับลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผลการทดลองพบว่าลำไยมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่เปลือกภายหลังการรมอยู่ระหว่าง 360-2,690 มก./กก. และตกค้างในเนื้อ 1.39-11.30 มก./กก. ซึ่งปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเนื้อลำไยมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่ประเทศจีนกำหนดที่ 50 มก./กก. และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน ปริมาณสารตกค้างในเปลือกและเนื้อลดลง โดยมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลือกอยู่ระหว่าง 106-1,880 มก./กก. และในเนื้อ 1.26-15.87 มก./กก.

ลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีสีเหลืองทองสวยกว่าลำไยที่ไม่รมและระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°C สีเปลือกลำไยมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่ลำไยไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์สีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีคล้ำขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น รวมทั้งเปลือกจะแข็งและเหนียว พบการเกิดโรคได้ง่าย ทำให้สามารถเก็บได้นานเพียง 3 วันเท่านั้น ส่วนลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีอายุการเก็บรักษานาน 14-21 วันโดยเปลือกยังมีสีเหลืองทองและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษานานขึ้นพบว่า สีเปลือกและคุณภาพภายนอกของลำไยยังคงคุณภาพดี แต่ลำไยมีกลิ่นและรสชาติผิดปกติเนื้อลำไยบริเวณรอบขั้วผลจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูซึ่งส่งผลให้รสชาติของลำไยผิดปกติขณะรับประทาน

^{1/} กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

^{2/} กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

^{3/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดจันทบุรี

^{4/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดเชียงใหม่

คำนำ

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ มีพื้นที่เพาะปลูกมากทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในปี 2557 มีพื้นที่ให้ผลผลิตลำไย 1,051,953 ไร่ สามารถผลิตลำไยได้ 981,347 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ลำไยเป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ ซึ่งยังมีการขยายตัวมากในภาคการส่งออกของประเทศไทย มีการส่งออกทั้งในรูปลำไยสด แช่แข็ง และแปรรูป โดยในปี 2557 มีปริมาณการส่งออกลำไยทั้งหมด 565,560 ตัน มีมูลค่าการส่งออก 14,052 ล้านบาท คิดเป็นลำไยสด 357,185 ตัน มูลค่า 7,934 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศหลักที่นำเข้าลำไยจากไทย

ลำไยสดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาอายุการเก็บรักษาสั้นเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนักการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก และเกิดการเน่าเสียได้ง่าย ทำให้มีระยะเวลาการวางจำหน่ายสั้น ดังนั้น การส่งออกลำไยไปจำหน่ายต่างประเทศผู้ส่งออกจึงต้องรมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และฟอกสีของเปลือกลำไยให้เป็นสีเหลืองสวย อย่างไรก็ตามผู้ส่งออกลำไยประสบปัญหาเรื่องสารเคมีตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนกำหนด โดยเฉพาะปริมาณกัมมันตรังสีในเนื้อลำไยซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 50มก./กก. กัมมันตรังสีที่ตกค้างนี้เป็นสารตกค้างจากการรมควันผลลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อช่วยรักษาสีของเปลือกลำไยและป้องกันเชื้อรา ถึงแม้มีมาตรฐานสำหรับจัดการรมลำไยโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) (ตารางที่ 1) เพื่อให้การรมลำไยเป็นไปด้วยความถูกต้องตามหลักวิชาการและได้ลำไยที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่ยังมีปัญหาปริมาณตกค้างสูงกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากห้องรมควันที่ผู้ประกอบการใช้มีการกระจายของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่สม่ำเสมอทั่วห้อง ทำให้ลำไยบางส่วนมีปริมาณกัมมันตรังสีตกค้างสูง หรืออาจเกิดจากวิธีการรมไม่ถูกต้อง และผู้ประกอบการอาจใช้สารกัมมันตรังสีในปริมาณสูงเพื่อช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวให้กับผลลำไย นอกจากนี้ผู้ประกอบการเชื่อว่าการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามมาตรฐานกำหนดมีปริมาณการใช้กัมมันตรังสีต่ำเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุให้ลำไยมีอายุการเก็บรักษาสั้น เปลือกลำไยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วและไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้น จึงได้ศึกษาคุณภาพลำไยพันธุ์ต่อที่ผ่านการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อการส่งออกระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไยเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้ประกอบการว่าการปฏิบัติตามคำแนะนำเรื่อง การใช้กัมมันตรังสีในการรมผลลำไยสด สามารถลดสารตกค้างทำให้ลำไยมีสีเปลือกเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้

ตารางที่ 1 คำแนะนำการใช้กัมมันตรังสีในการรมผลลำไยสด

ขนาดของห้องรม (ยาวxกว้างxสูง)	ปริมาตรห้อง ลูกบาศก์เมตร	จำนวนตะกร้าที่เข้ารม 10 กิโลกรัม/ตะกร้า	ปริมาณกัมมันตรังสี กิโลกรัม
3.6x2.4x2.4	20.7	100	0.75
		150	0.90
		200	1.05
4.8x2.4x2.4	27.6	150	1.02
		200	1.20
		250	1.35
		300	1.50
3.6x3.6x2.4	41.5	300	1.80
		350	1.95
		400	2.10

4.8x4.8x2.4	55.3	400	2.35
		450	2.50
		500	2.70
		550	2.85

ที่มา: การผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อการส่งออก กรมวิชาการเกษตร (2551)

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

จำลองการขนส่งลำไยพันธุ์ดอที่ผ่านการรมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์เช่นเดียวกับวิธีการปฏิบัติของผู้ส่งออก ลำไยไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. นำลำไยพันธุ์ดอ ที่เตรียมส่งออกไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน รมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่โรงรมที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากกรมวิชาการเกษตร (วิธีการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามการทดลองที่ 1) จำนวน 7 โรงรม ได้แก่ โรงรมจังหวัดตาก 2 โรง จันทบุรี 2 โรง ลำพูน 1 โรง และจเชียงใหม่ 2 โรง
2. สุ่มลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในแต่ละโรงรมจำนวน 32 ตะกร้า และลำไยที่ไม่รมจำนวน 32 ตะกร้า (control) จากนั้นขนส่งด้วยรถห้องเย็นที่อุณหภูมิ 2°C มาทำการทดลองที่อาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวที่สวนองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
3. จำลองการขนส่งลำไยไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเก็บในตู้ที่อุณหภูมิ 2°C เช่นเดียวกับอุณหภูมิที่ขนส่งลำไยไปสาธารณรัฐประชาชนจีนโดยทางเรือ
4. วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ คือ
 - กรรมวิธีที่ 1 ลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์(control)
 - กรรมวิธีที่ 2 ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามกรรมวิธีของแต่ละบริษัท
5. สุ่มลำไยมาตรวจสอบคุณภาพระหว่างจำลองการขนส่ง ทุก 3 7 10 14 21 28 และ 35 วัน โดยตรวจสอบ
 - 5.1 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไย
 - 5.2 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกโดยวัดค่า L^* a^* b^* โดยใช้เครื่อง Minolta CR-10
 - L หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่า 0-100
 - 0 หมายถึงสีที่มืดที่สุด
 - 100 หมายถึงสีที่สว่างที่สุด
 - a^* หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีเขียวหรือสีแดง
 - a หมายถึงแสดงความเป็นสีเขียว
 - +a หมายถึงแสดงความเป็นสีแดง
 - b^* หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีน้ำเงินหรือสีเหลือง
 - b หมายถึงแสดงความเป็นสีน้ำเงิน
 - +b หมายถึงแสดงความเป็นสีเหลือง
 - 5.3 ความแน่นเนื้อของผลลำไย ด้วยเครื่อง texture analyzer ยี่ห้อ LLOYD โดยใช้ load cell ขนาด 1 kN ใช้หัววัดรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ซม. ความเร็ว 50 มม./นาที
 - 5.4 คุณภาพทางเคมี ได้แก่
 - ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids: TSS) โดยใช้เครื่อง digital refractometer

- ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity: TA) โดยไตเตรทกับ 0.1 N NaOH แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) โดยใช้เครื่อง pH meter

5.5 การให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวม (overall preferences) โดยใช้ 9-point hedonic scale คือ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ (ยอมรับ) 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบ 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด)

มกราคม 2557-กันยายน 2557

สถานที่ดำเนินการ

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดเชียงใหม่

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดจันทบุรี

โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากกรมวิชาการเกษตร จำนวน 7 แห่ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

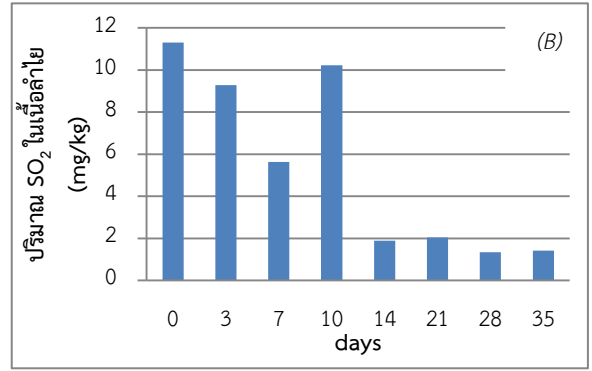
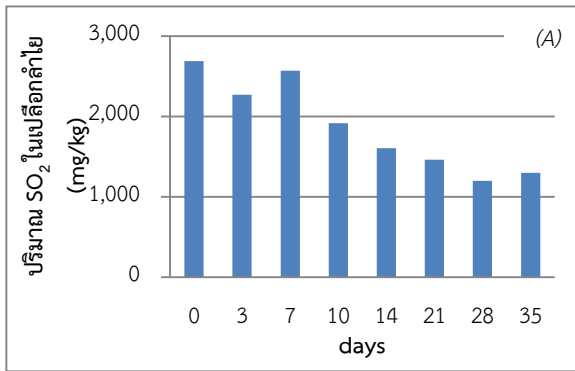
โรงรมที่ 1 จังหวัดตาก

การทดลองนี้เป็นการทดลองในเขตจังหวัดตาก ในเดือนมกราคม 2557 โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นระบบหล่อเย็น โดยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการเผากำมะถัน จะถูกส่งผ่านเข้าสู่ระบบหล่อเย็นก่อนเข้าสู่ห้องรมลำไยภายหลังการรมลำไยพบว่าปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไยภายหลังการรม 2,689.44 มก./กก.และ 11.30 มก./กก.ตามลำดับ และเมื่อนำลำไยมาจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน พบว่าปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณลดลง โดยพบในเปลือก 1,605.83 มก./กก.และในเนื้อ 1.89 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ซึ่งปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่ประเทศจีนกำหนดที่ 50 มก./กก. ส่วนสีเปลือกลำไยเมื่อผ่านการรมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้วจะมีสีเหลืองทองซึ่งเมื่อเก็บรักษาจะพบว่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกน้อยมาก โดยการวัดค่า L-value หรือค่าความสว่างของสี ภายหลังการรม มีค่า 55.38 และเมื่อเก็บนาน 28 วัน มีค่า L-value 55.88 (ภาพที่ 2A) ในขณะที่ลำไยไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่า L-value 47.65 และเมื่อเก็บนาน 28 วัน สีเปลือกมีค่า L-value ลดลงเหลือ 40.20 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเปลือกลำไยมีสีคล้ำขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาสำหรับค่า a^* เป็นค่าที่แสดงถึงสีเขียว ($-a^*$) ไปจนถึงสีแดง ($+a^*$) จะเห็นได้ว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าความเป็นสีเขียวมากกว่าลำไยที่ไม่รม ภายหลังการรมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า a^* 8.87 ส่วนลำไยที่ไม่รมมีค่า a^* 11.81 และเมื่อเก็บรักษานาน 28 วัน ทั้งสองกรรมวิธีมีค่า a^* เพิ่มขึ้น โดยมีค่า 10.13 และ 12.06 ตามลำดับ (ภาพที่ 2B) ส่วนค่า b^* เป็นค่าที่แสดงถึงสีน้ำเงิน ($-b^*$) ไปจนถึงสีเหลือง ($+b^*$) จากการทดลองเห็นได้ว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าความเป็นสีเหลืองสูงกว่าลำไยที่ไม่รม

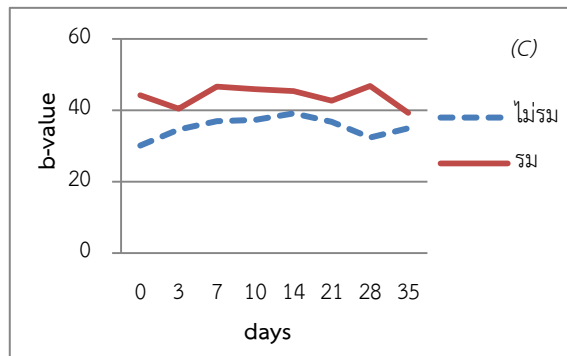
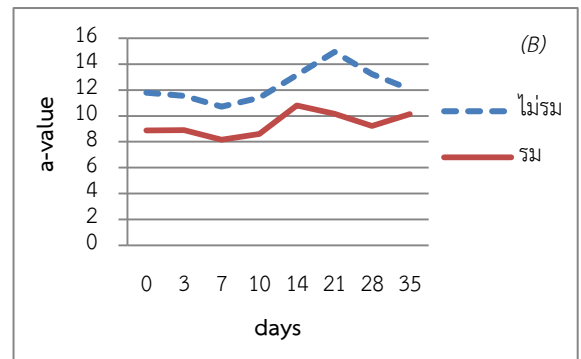
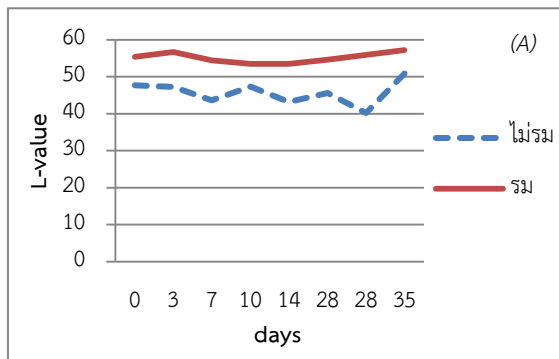
ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ภายหลังรมมีค่า b^* 44.23 ส่วนลำไยที่ไม่รมมีค่า b^* 30.11 และเมื่อเก็บรักษานาน 28 วัน มีค่า b^* 46.82 และ 32.34 ตามลำดับ(ภาพที่ 2C)

สำหรับความแข็งของเปลือกลำไย พบว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เปลือกจะนิ่มกว่าลำไยที่ไม่รม โดยค่าความแข็งของเปลือกลำไยเมื่อจำลองการขนส่งนาน 28 วัน มีค่า 6.22 N และ 10.47 N (ภาพที่ 3) ตามลำดับ เป็นผลให้ลำไยที่ไม่รมแกะยากกว่าปกติ และเมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีทั้งสองกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ระหว่าง 18-20% (ภาพที่ 4A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 0.05-0.17% (ภาพที่ 4B) และค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.0-6.6 (ภาพที่ 4C)

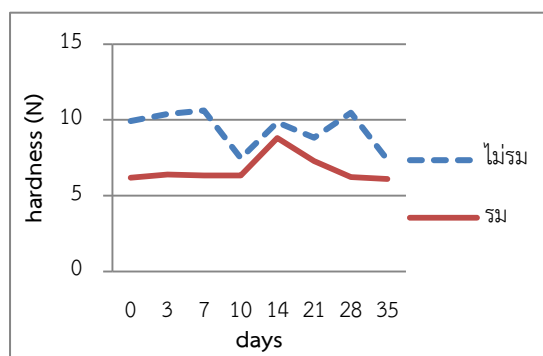
ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บนานขึ้นสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและพบการเกิดโรค ทำให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้เพียง 3 วัน โดยมีค่าคะแนนความชอบโดยรวม 5.25 คือ เฉยๆ (ภาพที่ 5) หลังจากนั้นเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม แสดงอาการช้ำ และพบการเกิดโรคทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ในขณะที่ลำไยรมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีสีผิวเหลืองสวย (ภาพที่ 6) ไม่พบการเกิดโรค และสามารถเก็บได้นาน 21 วัน แต่หากเก็บนานเกินกว่านี้พบว่าบริเวณขั้วผลลำไยจะเป็นสีชมพูอ่อนๆ เนื้อสัมผัสนุ่ม และมีรสชาติผิดปกติ (ภาพที่ 7)



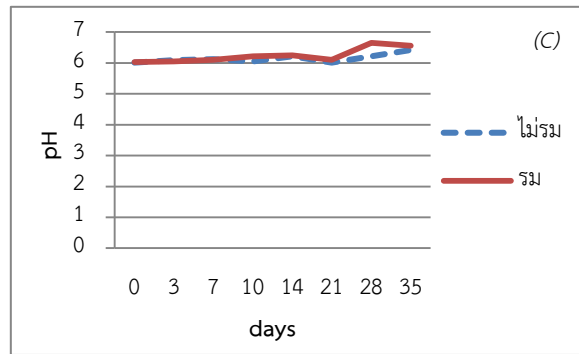
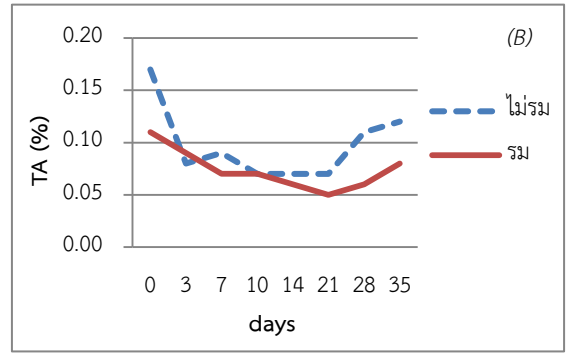
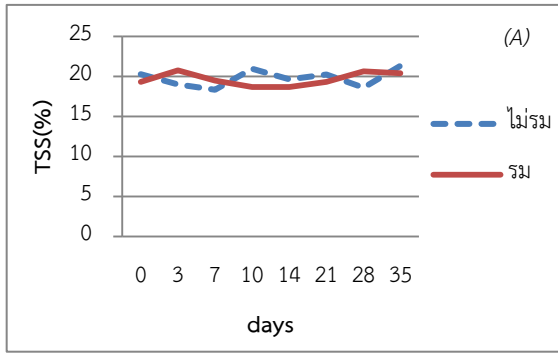
ภาพที่1 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



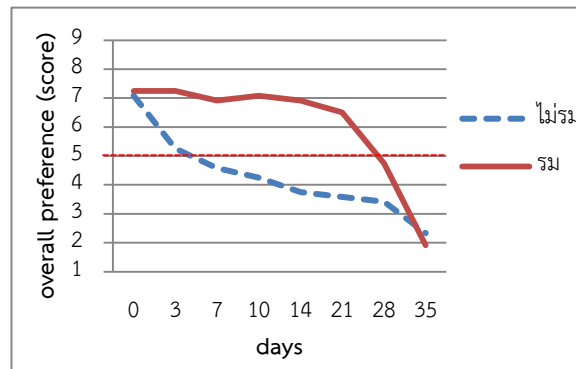
ภาพที่2 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่3 ค่าความแข็งของเปลือกลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 5 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม รม SO₂
เริ่มต้น



ไม่รม รม SO₂
3 วัน



ไม่รม รม SO₂
7 วัน



ไม่รม รม SO₂
10 วัน



ไม่รม รม SO₂
14 วัน



ไม่รม รม SO₂
21 วัน



ไม่รม รม SO₂
28 วัน



ไม่รม รม SO₂
35 วัน

ภาพที่ 6 ลำไยขณะทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน



ภาพที่7อาการขั้วลำไยที่ผ่านการรมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บนาน 28วัน

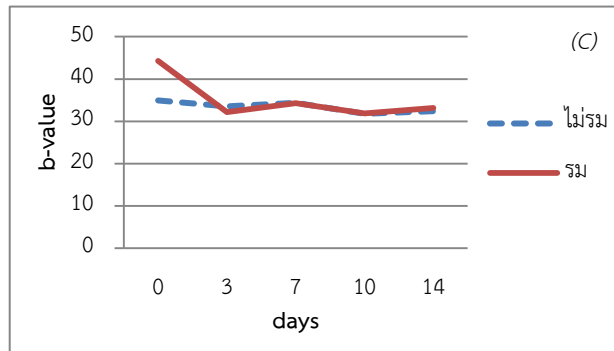
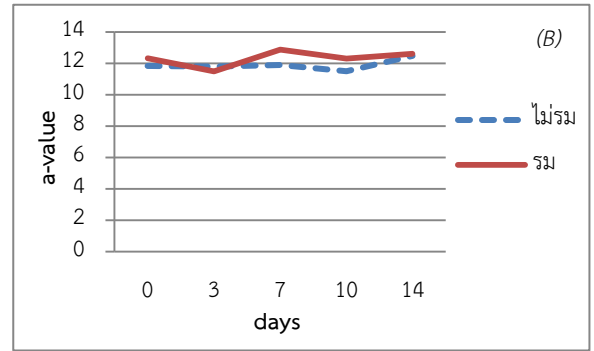
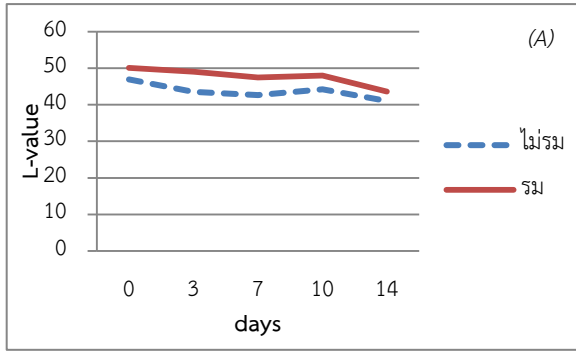
โรงรมที่ 2 จังหวัดตาก

การจำลองการขนส่งลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อการส่งออก ทำการทดลองในเดือนมีนาคม 2557 โดยใช้ลำไยจากพื้นที่ปลูกตาก และรมที่โรงรมซึ่งผ่านการรับรองมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ในเขตจังหวัดตาก โดยวิธีการเผากำมะถัน พบว่าภายหลังการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไยมีสีเปลือกเหลืองและสว่างกว่าลำไยที่ไม่รมเล็กน้อย โดยมีค่า L-value 50.10 ในขณะที่ลำไยไม่รมมี L-value 46.95 (ภาพที่ 8A) เมื่อเก็บรักษานานขึ้นเปลือกลำไยทั้งสองกรรมวิธีจะสีคล้ำขึ้น เป็นผลทำให้ค่า L-value ที่วัดได้มีค่าต่ำลงและไม่แตกต่างกันทางสถิติและเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าสีผิวของลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีเปลือกไม่แตกต่างกัน ส่วนค่า a^* ที่แสดงค่าสีเขียว (ภาพที่ 8B) และค่า b^* ที่แสดงค่าสีน้ำเงิน (ภาพที่ 8C) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สีเปลือกของลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีไม่แตกต่างกัน

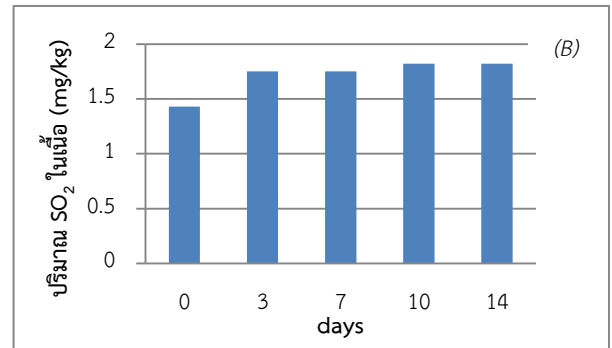
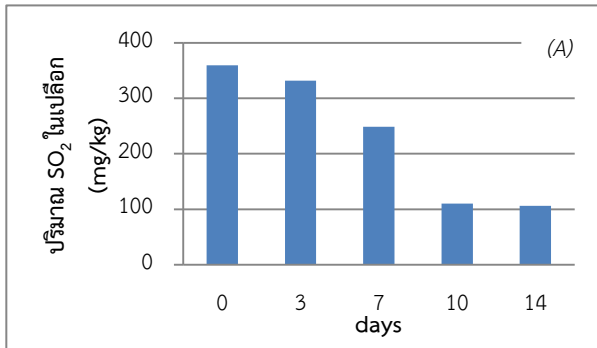
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเปลือกภายหลังการรม 359.23 มก./กก. และจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนในเนื้อ 1.43 มก./กก. ซึ่งถือว่ามีปริมาณต่ำมาก (ภาพที่ 9) ค่าความแข็งของเปลือกระหว่างการเก็บรักษามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าความแข็งเฉลี่ย 11-12 N (ภาพที่ 10) ส่วนคุณภาพทางเคมี พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าระหว่าง 16-18% (ภาพที่ 11A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้อยู่ระหว่าง 0.07-0.10 (ภาพที่ 11B) และค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.4-6.7 (ภาพที่ 11C) สำหรับความชอบโดยรวมของผู้บริโภค พบว่า ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บไม่เกิน 3 วัน โดยมีค่าคะแนน 6 คือ ชอบเล็กน้อย แต่หากเก็บนานขึ้นค่าคะแนนจะต่ำกว่า 5 ซึ่งถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ภาพที่ 12) เนื่องจากสีเปลือกมีสีน้ำตาลคล้ำอย่างชัดเจน ในขณะที่ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บไม่เกิน 7 วัน ภายหลังจากนั้นพบการเกิดโรค

ลำไยทั้งสองกรรมวิธีระหว่างการเก็บรักษาพบว่า สีเปลือกไม่แตกต่างกันมากนักและเมื่อเก็บนานขึ้นสีเปลือกจะเป็นสีน้ำตาลคล้ำ (ภาพที่ 13) การเก็บรักษาลำไยทั้งสองกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 2°C นาน 3 วัน เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพทันทีภายหลังจากออกจากห้องเย็นไม่พบการเกิดโรคและลำไยยังมีคุณภาพดี แต่เมื่อนำไปทดสอบการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 25°C นาน 3 วัน พบการเกิดโรคในลำไยที่รมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยแสดงอาการเป็นจุดสีดำที่ผิวลำไย (ภาพที่ 14) และเมื่อเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 2°C นาน 10 วัน พบว่าลำไยที่รมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์แสดงอาการของโรคตั้งแต่ในห้องเย็น โดยเป็นคราบสีดำติดอยู่ที่ผิว (ภาพที่ 15) ซึ่งสาเหตุอาจเป็นเพราะการรมลำไยในครั้งนี้ใช้ห้องรมขนาด 4x4x2.6 เมตร หรือ 41.6 ลูกบาศก์เมตร ตามมาตรฐานกำหนดให้ใช้กำมะถัน 2.1 กิโลกรัม (อาจเพิ่มหรือลด 10% หรือ

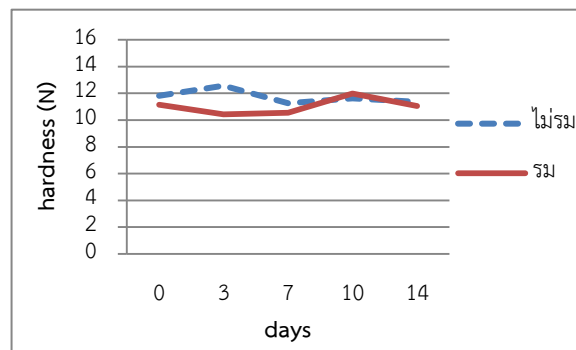
20% ตามความเหมาะสม) สำหรับการรมไล่จำนวน 400 ตะกร้า (ตะกร้าละประมาณ 10 กิโลกรัม) แต่ในการรมในครั้งนี้รมไล่เพียง 24 ตะกร้า โดยเรียงตะกร้าไว้กลางห้องและมีการลดปริมาณกำมะถันที่ใช้ตามสัดส่วนของจำนวนตะกร้า ทำให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการเผากำมะถันมีการสูญเสียขณะก๊าซกระจายไปทั่วบริเวณห้องที่ว่าง ก๊าซสัมผัสกับไล่ที่ตั้งอยู่บริเวณกลางห้องในปริมาณน้อย จึงทำให้เกิดโรคได้ง่ายขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา



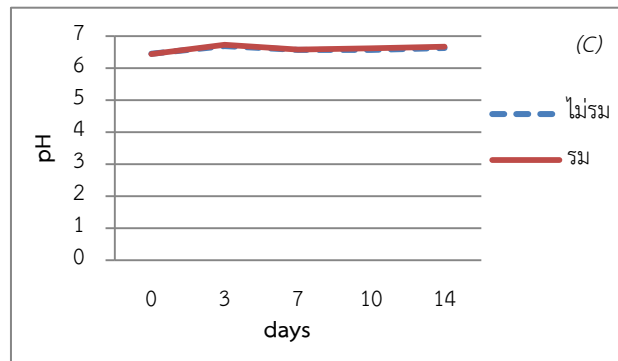
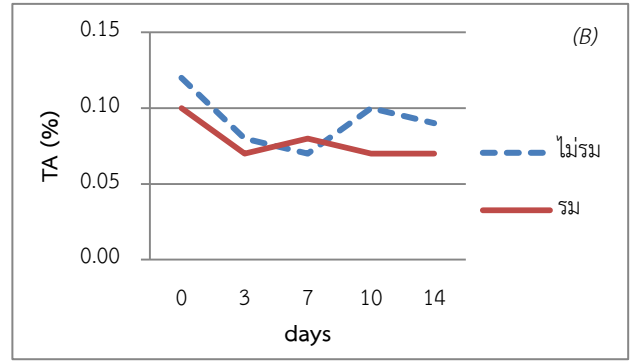
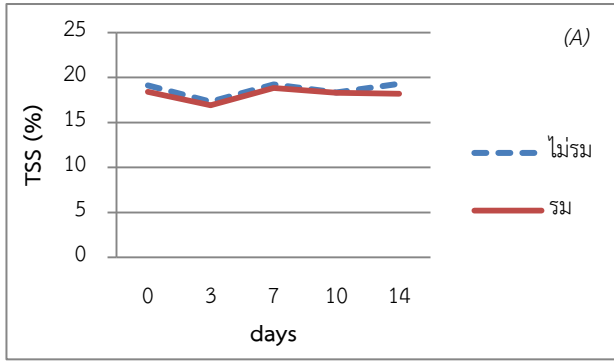
ภาพที่8 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



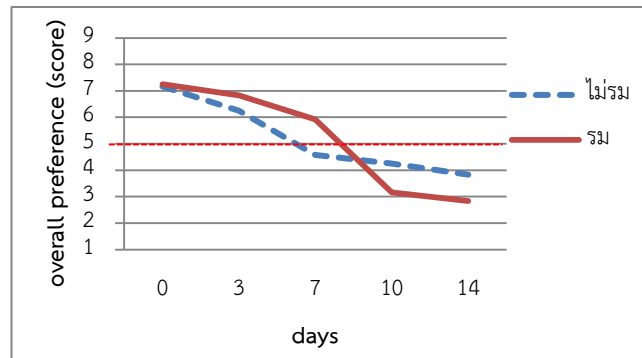
ภาพที่9 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่10 ค่าความแน่นเนื้อ(N) ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 12 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม SO₂

เริ่มต้น

ไม่รม SO₂

3 วัน



ไม่รม SO₂

7 วัน

ไม่รม SO₂

10 วัน



ไม่รม SO₂

14 วัน

ภาพที่13 ลำไย ระยะเวลาทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน



ภาพที่ 14 ลำไยรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์แสดงอาการของโรคเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 3 วัน ย้ายมาทดสอบการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 25°C นาน 3 วัน



เก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 10 วัน



เก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน

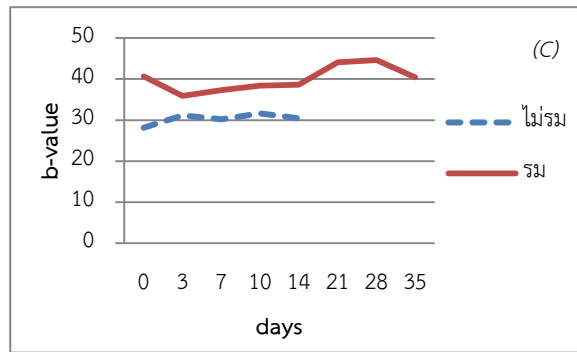
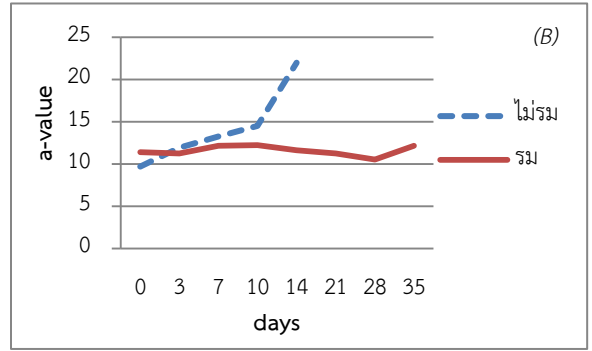
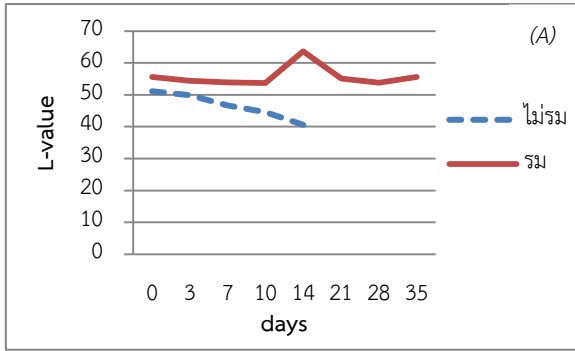
ภาพที่ 15 ลำไยรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์แสดงอาการของโรคเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 10 และ 14 วัน

โรกรมที่ 3 จังหวัดจันทบุรี

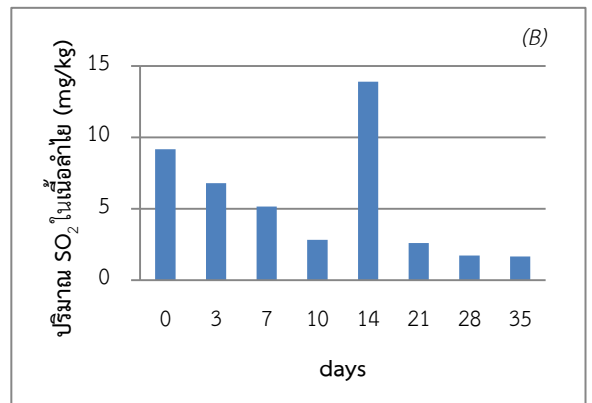
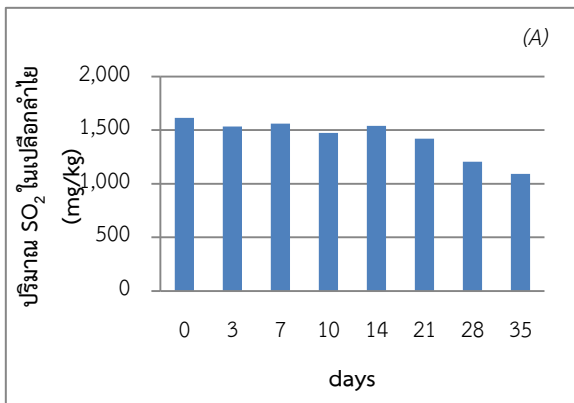
ทำการทดลองโดยใช้ลำไยในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ในเดือนมีนาคม 2557 โดยนำมารมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยวิธีการเผาไหม้ตามกรรมวิธีของโรกรมสำหรับการส่งออกไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนภายหลังการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองสามารถมองเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับลำไยที่ไม่รมที่เปลือกมีสีคล้ำเมื่อนำมาวัดค่า $L^* a^* b^*$ พบว่า ค่า L-value ภายหลังการรมมีค่า 55.55 ในขณะที่ลำไยไม่รมมีค่า 51.10 ซึ่งการที่ค่า L-value สูงแสดงให้เห็นว่าเปลือกมีขาวหรือความสว่างสูง (ภาพที่ 16A) ค่า a^* ของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าต่ำกว่าลำไยที่ไม่รม โดยเมื่อเก็บนาน 14 วัน มีค่า a^* 11.63 และ 22.18 ตามลำดับ (ภาพที่ 16B) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลำไยที่รมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีเปลือกเป็นสีเขียวมากกว่าลำไยที่ไม่รมซึ่งมีความใกล้เคียงกับลำไยสดที่เพิ่งเก็บเกี่ยว ส่วนค่า b^* พบว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าลำไยที่ไม่รม ซึ่งค่าที่สูงกว่าแสดงให้เห็นว่าสีเปลือกลำไยมีสีเหลืองมากกว่าลำไยที่ไม่ได้รม โดยเมื่อเก็บนาน 14 วัน มีค่า b^* 38.60 และ 30.45 ตามลำดับ (ภาพที่ 16C) ส่วนปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างภายหลังการรม ในเปลือกมีค่า 1,615.13 มก./กก. และในเนื้อมีค่า 9.17 มก./กก. ซึ่งไม่เกินมาตรฐานที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนกำหนด และเมื่อเก็บนาน 14 วัน พบว่า สารตกค้างในเปลือกลดลงเหลือ 1,541.55 มก./กก. และในเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 13.90 มก./กก. ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามค่าสารตกค้างดังกล่าวไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด (ภาพที่ 17)

เมื่อจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C สีเปลือกของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังคงเป็นสีเหลืองทอง ในขณะที่ลำไยที่ไม่รมสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ และบริเวณที่เป็นรอยขีดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างชัดเจน ตั้งแต่เก็บนาน 7 วัน และลำไยเปลือกแข็งและเหนียวกว่าลำไยที่รมด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อนำมาวัดวัดค่าความแข็งของเปลือกระหว่างการเก็บรักษาพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 18) โดยเมื่อเก็บนาน 14 วันลำไยที่ไม่รมมีค่าความแข็งของเปลือก 12.48 N ซึ่งเพิ่มขึ้นมาจากเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาที่มีค่า 9.70 N ในขณะที่ลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าไม่แตกต่างจากเริ่มต้นการทดลองคือ มีค่าเฉลี่ย 9.44 N

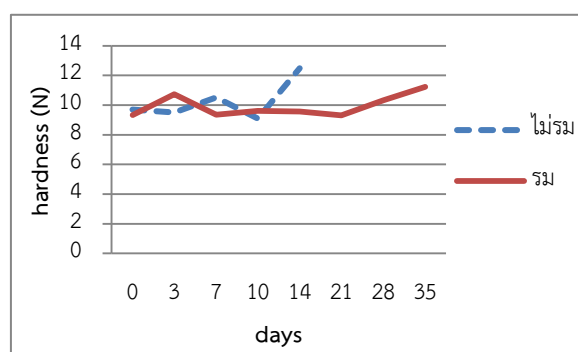
คุณภาพทางเคมีของลำไยระหว่างการเก็บรักษาพบว่าลำไยมีความหวานสูงทั้งสองกรรมวิธี โดยมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ระหว่าง 18-21% ในระหว่างการเก็บรักษา (ภาพที่ 19A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้อยู่ระหว่าง 0.04-0.10% (ภาพที่ 19B) และค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 6.43-7.05 (ภาพที่ 19C) ส่วนความชอบโดยรวมของผู้บริโภค พบว่า ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สีเปลือกจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อเก็บนาน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 2°C เป็นผลให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ภาพที่ 20) ผลลำไยที่อยู่ด้านบนสุดของตะกร้าจะแสดงอาการช้ำสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำอย่างชัดเจน เนื่องจากการซ้อนทับกันของตะกร้า (ภาพที่ 21) ส่วนลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เก็บได้นาน 21 วัน โดยที่สีเปลือกยังมีสีเหลืองทองสวยและรสชาติยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหากเก็บนานขึ้น ลำไยมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ



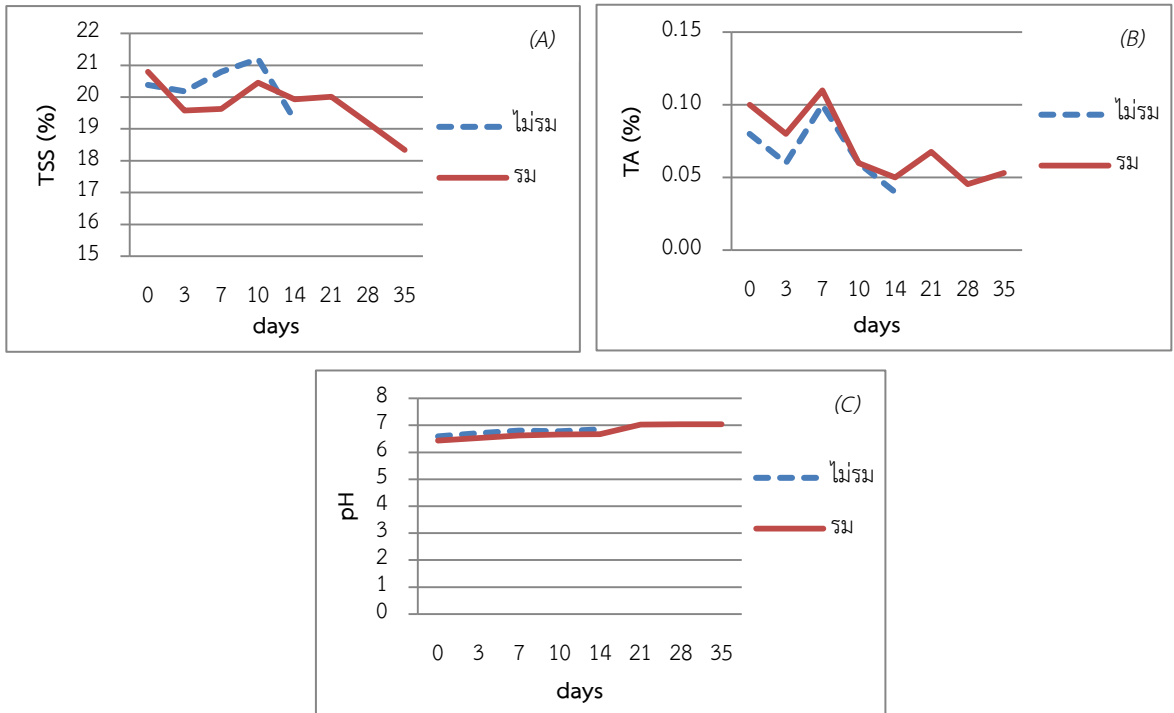
ภาพที่16 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



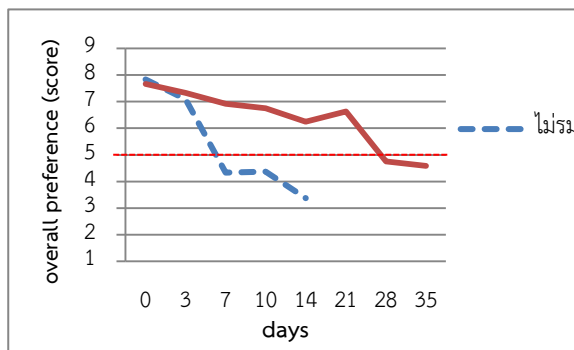
ภาพที่17 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 18 ค่าความแน่นเนื้อ (N) ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 19 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 20 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม รม SO₂

เริ่มต้น



ไม่รม รม SO₂

3 วัน



ไม่รม รม SO₂

7 วัน



ไม่รม รม SO₂

10 วัน



ไม่รม รม SO₂

14 วัน



รม SO₂ 21 วัน



รม SO₂ 28 วัน

รม SO₂ 35 วัน

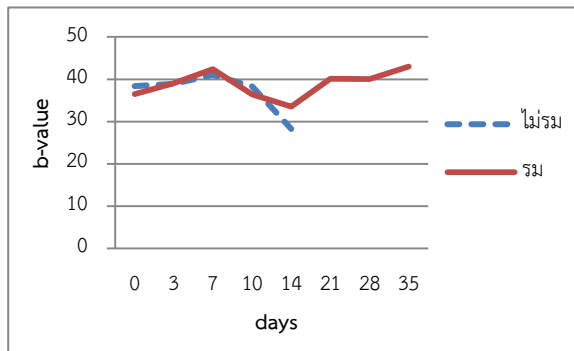
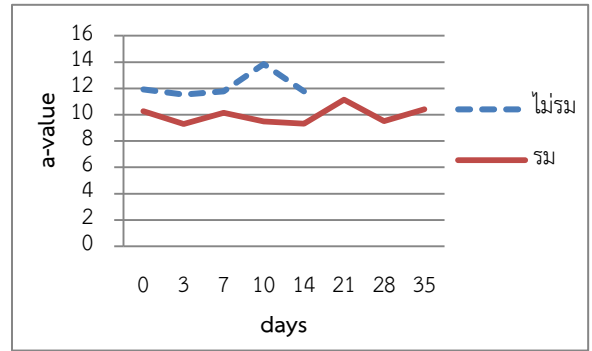
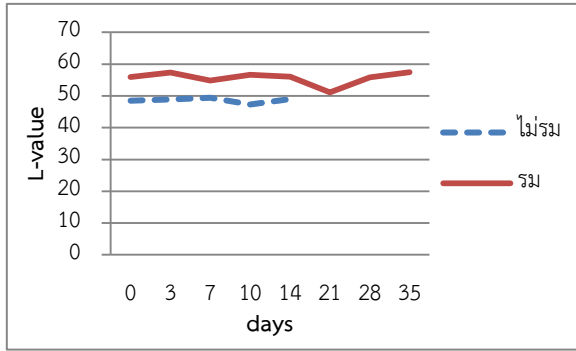
โรงรมที่ 4จังหวัดจันทบุรี ภาพที่21ลำไยขณะทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน

ทำการทดลองโดยใช้ลำไยในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ในเดือนเมษายน 2557 โดยนำมารวมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ด้วยวิธีการเผาไหม้ตามกรรมวิธีของผู้ส่งออก แล้วจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C พบว่าเมื่อรวมลำไยด้วยซัลเฟอร์ ไดออกไซด์สีเปลือกของลำไยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองสวย ในขณะที่ลำไยที่ไม่รมจะมีสีน้ำตาลปนเขียว ซึ่งเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนโดยวัดค่าL-value ของลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ 55.98 และ48.50 ตามลำดับ (ภาพที่ 22A) ซึ่งค่าL-value สูงแสดงให้เห็นว่าลำไยมีความสว่างของผิวมากกว่าและเมื่อเก็บรักษานานขึ้นลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังคงสีเหลืองทองเช่นเดิม ในขณะที่ลำไยไม่รมมีสีน้ำตาลคล้ำ โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน ลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าL-value 56.08 และ48.98 ตามลำดับค่า a* ของลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าลำไยที่รมแสดงให้เห็นว่าลำไยที่รมเปลือกจะมีสีเขียวมากกว่า โดยเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า a* 9.33 ในขณะที่ลำไยไม่รมมีค่า 11.78(ภาพที่ 22B)ส่วนค่า b* ของลำไยพบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ค่า b* ของทั้งสองกรรมวิธีจะลดลง โดยเฉพาะในลำไยที่ไม่รม ซึ่งเป็นเพราะเปลือกลำไยมีสีเข้มขึ้น (ภาพที่ 22C)และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไยหลังจากรมเสร็จพบว่า มีค่า 2,186.06 มก./กก. และ5.69มก./กก. ตามลำดับ(ภาพที่ 23) และเมื่อเก็บรักษานาน14วันมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกและเนื้อ1,880.99มก./กก. และ 15.87มก./กก. ตามลำดับ

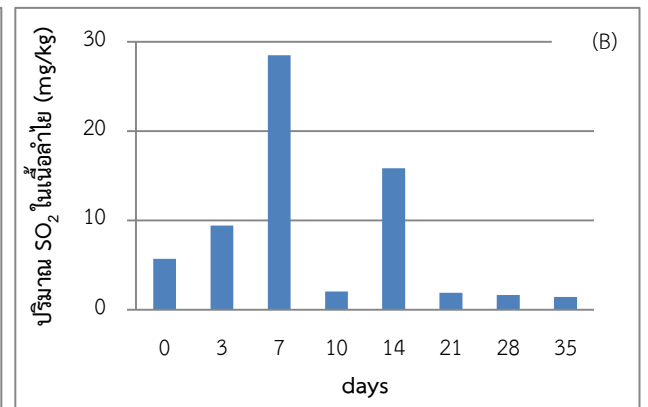
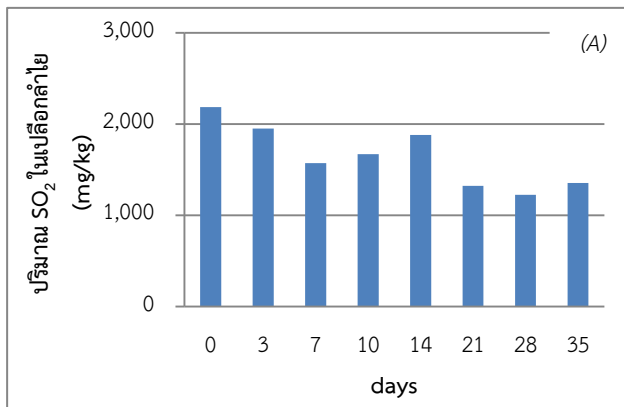
เมื่อวิเคราะห์ความแข็งแรงของเปลือกระหว่างการเก็บรักษาพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยลำไยที่ไม่รมมีความแข็งแรงของเปลือกมากกว่าลำไยที่รมประมาณ 1 N(ภาพที่ 24) ด้านคุณภาพทางเคมีของลำไยในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าลำไยที่รม โดยเมื่อเก็บที่ 2°C นาน 14 วัน มีค่า 21.70% ส่วนลำไยที่รมมีค่า19.40%(ภาพที่ 25A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งสองกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างการเก็บรักษาแต่จะมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน มีปริมาณกรดเฉลี่ย 0.065%(ภาพที่ 25B) ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของลำไยที่ไม่รมจะสูงกว่าลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน มีค่า 7.08 และ6.98 ตามลำดับ (ภาพที่ 25C)

ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นานขึ้น พบว่าสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะในผลลำไยที่มีอาการช้ำจะแสดงอาการอย่างชัดเจนภายในระยะเวลา 7วันเป็นผลให้ลำไยไม่รมสามารถเก็บได้นานเพียง 3 วัน โดยมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ที่ 5.83 คือ เฉยๆ ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ ในขณะที่ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถเก็บได้นาน 21 วันหากเก็บนานขึ้นจะพบว่ามึกลิ่นผิดปกติ (ภาพที่ 26) หากพิจารณาสีเปลือกและลักษณะภายนอกของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะเห็นได้ว่ามีสีเหลืองสวยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 35 วัน (ภาพที่ 27) แต่ในวันที่14 ของการเก็บรักษาพบว่า ลำไยที่สุ่มมาบางตะกร้ามีคราบสีดำอยู่ที่เปลือกและแสดงอาการสีน้ำตาลไปยังเปลือกด้านใน(ภาพที่28) แต่ไม่กระทบต่อรสชาติของลำไย ส่วนในตะกร้าอื่นที่สุ่มระหว่างการเก็บรักษาไม่พบอาการดังกล่าว แต่เมื่อเก็บรักษาลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์นานเกิน 21 วัน พบว่า ลำไยมีกลิ่นและ

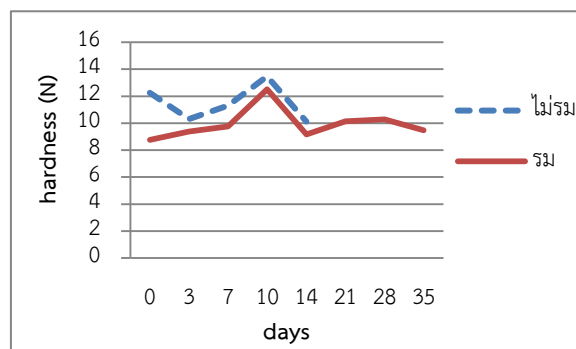
รสชาติผิดปกติ เนื้อรอบข้อมีสีชมพูและจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อรสชาติลำไยด้วย(ภาพที่ 29)



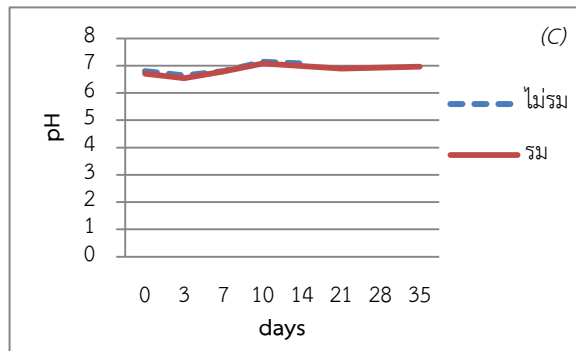
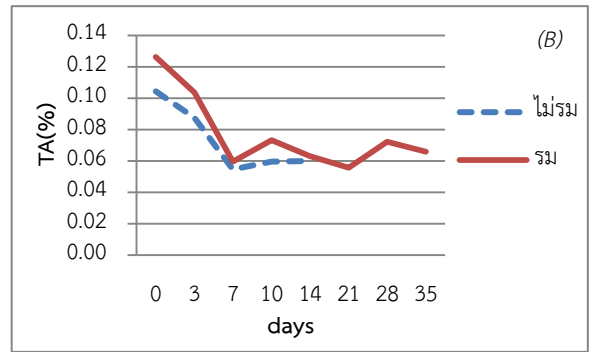
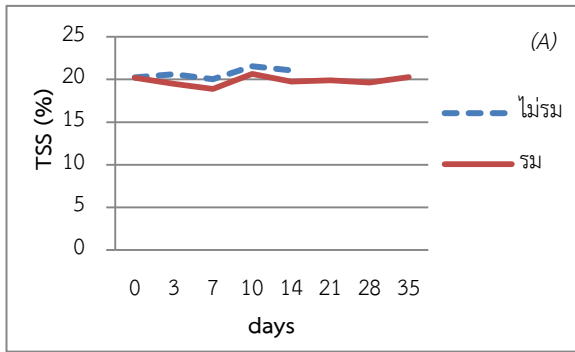
ภาพที่22 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



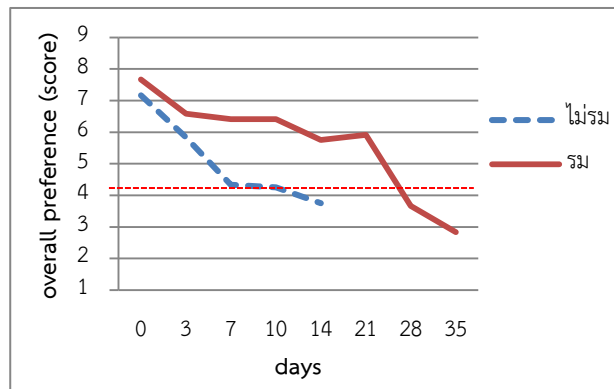
ภาพที่23 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่24 ค่าความแข็งของเปลือกลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 25 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 26 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม รม SO₂

เริ่มต้น



ไม่รม รม SO₂

3 วัน



ไม่รม รม SO₂

7 วัน



ไม่รม รม SO₂

10 วัน



ไม่รม รม SO₂

14 วัน



รม SO₂ 21 วัน



รม SO₂ 35 วัน



รม SO₂ 28 วัน

ภาพที่27 ลำไยขณะทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน



ภาพที่28 ทรายสีดำที่เปลือกของลำไยไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน



ภาพที่29 อาการช้ำสีชมพูที่พบในลำไยรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 28 วัน

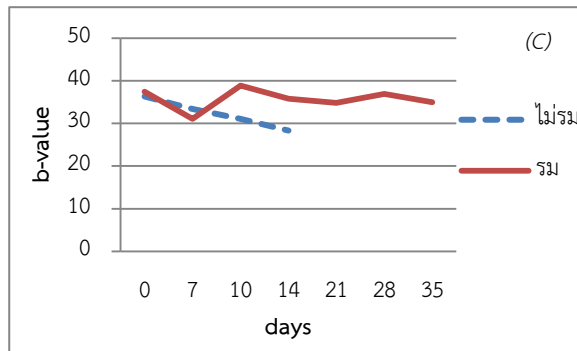
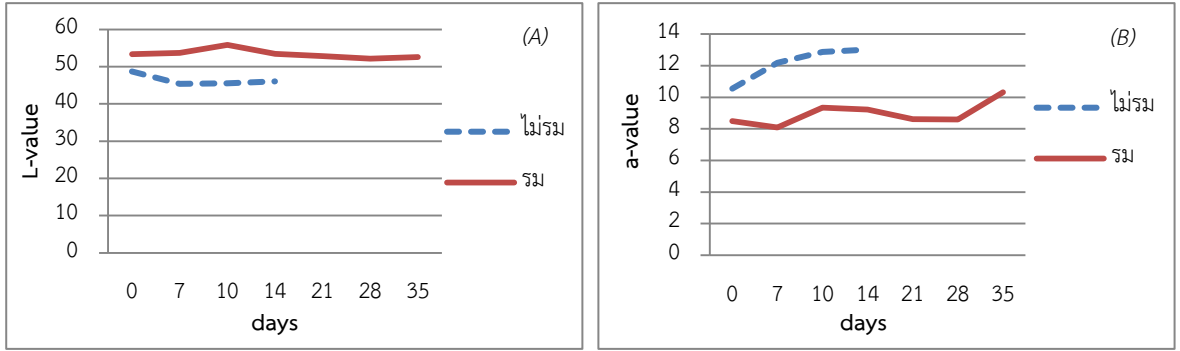
โรงที่ 5 จังหวัดลำพูน

การทดลองนี้ทำการทดลองในเดือนสิงหาคม 2557 โดยใช้ลำไยในเขตพื้นที่จังหวัดลำพูนและใช้วิธีการรมลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองอื่น ในการรมลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ยังไม่มีมาตรฐานกำหนดจากกรมวิชาการเกษตรหรือ มกอช. ในการรมลำไยครั้งนี้ ใช้ห้องรมขนาด 4.5x4.5x4.5 เมตร หรือ 60.75 ลูกบาศก์เมตร บรรจุลำไยจำนวน 540 ตะกร้า คิดเป็น 6,210 กิโลกรัม ใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จำนวน 5 กิโลกรัม รมนาน 1 ชั่วโมง ภายหลังการรมพบว่า ลำไยที่รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมเขียวเป็นสีเหลืองทอง สววัดค่า L-value ของสีเปลือกลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เท่ากับ 53.38 และ 48.70 ตามลำดับ และเมื่อจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีค่า L-value ไม่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ลำไยที่ไม่รมมีค่า L-value ลดลง (ภาพที่ 30A) ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ชัดเจนว่าลำไยมีสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลคล้ำค่า a^* ของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าต่ำกว่าลำไยที่ไม่รมซึ่งแสดงว่าสีเปลือกลำไยมีสีเขียวมากกว่า (ภาพที่ 30B) ส่วนค่า b^* ของสีเปลือกลำไยพบว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าลำไยที่ไม่รม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีเปลือกของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าใกล้เคียงมากกว่า โดยเมื่อเก็บนาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 2°C ลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า b^* 35.80 และ 28.33 ตามลำดับ (ภาพที่ 30C) ลำไยที่ไม่รมนอกจากจะมีสีน้ำตาลคล้ำแล้ว เปลือกลำไยยังมีความแข็งและเหนียวขึ้นด้วยเช่นกัน เมื่อวัดค่าความแข็งของเปลือกลำไย พบว่าลำไยที่ไม่รมและรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีความเหนียวของเปลือก 9.68N และ 8.67N ตามลำดับ (ภาพที่ 31)

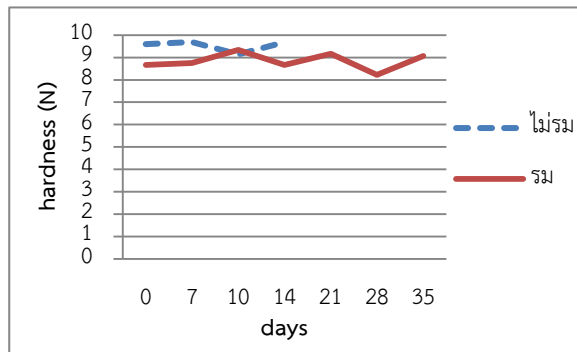
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกและเนื้อลำไยภายหลังการรม พบว่ามีค่า 1,685.58 มก./กก. และ 1.39 มก./กก. ตามลำดับซึ่งไม่เกินมาตรฐานกำหนดของการส่งออกประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และเมื่อจำลองการขนส่งนาน 14 วัน ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างมีค่าลดลง โดยพบในเปลือก 1,252.72 มก./กก. และในเนื้อ 1.26 มก./กก. (ภาพที่ 32) เมื่อนำลำไยทั้งสองกรรมวิธีมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีพบว่าลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าลำไยที่รมโดยมีค่า 19.18% และ 18.10% ตามลำดับ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน (ภาพที่ 33A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ระหว่างการเก็บรักษามีค่าไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.07-0.14% (ภาพที่ 33B) และค่าความเป็นกรดต่างมีค่าระหว่าง 6.4-6.9 (ภาพที่ 33C)

ลำไยเมื่อจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นานขึ้นพบว่า ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บรักษา 7 วัน สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะลำไยที่อยู่ผิวหน้าของตะกร้าที่โดนกดทับและลำไยที่ข้างจะแสดง

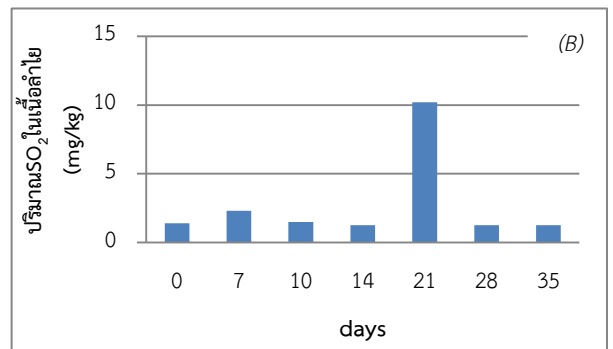
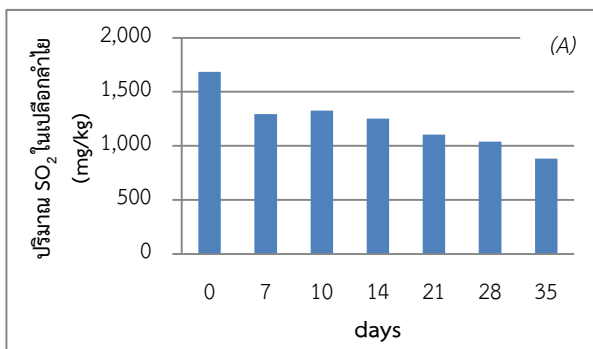
อาการเปลือกสีน้ำตาลชัดเจนขึ้นเช่นกันเป็นผลให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บนานไม่เกิน 21 วัน (ภาพที่ 34) ถึงแม้ว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 35 วัน ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีเปลือกไม่แตกต่างจากเมื่อรมเสร็จ (ภาพที่ 35) แต่พบว่าเมื่อเก็บนาน 28 วัน คุณภาพของเนื้อลำไยมีการเปลี่ยนแปลง โดยแสดงอาการผิปกติที่ชั่วผล เนื้อบริเวณหัวเปลี่ยนเป็นสีชมพูและบางส่วนเป็นสีน้ำตาล(ภาพที่ 36) ซึ่งส่งผลให้รสชาติของลำไยผิปกติ นอกจากนี้ยังพบอาการผิปกติอื่นๆ เช่น ผลงอกเป็นต้น (ภาพที่ 37)



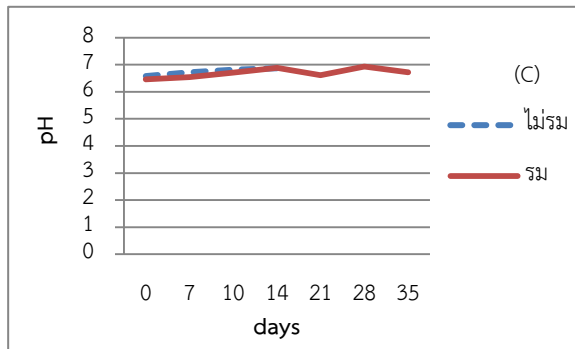
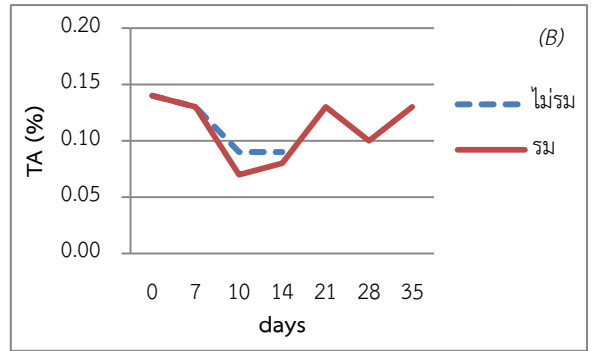
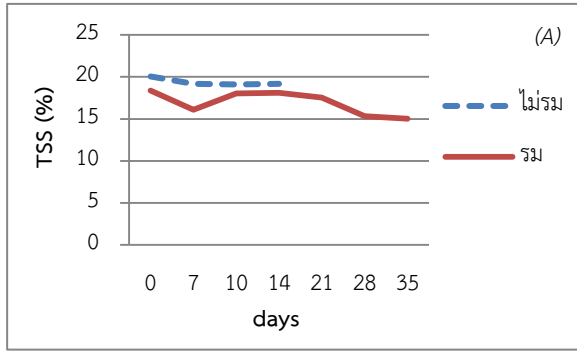
ภาพที่30 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



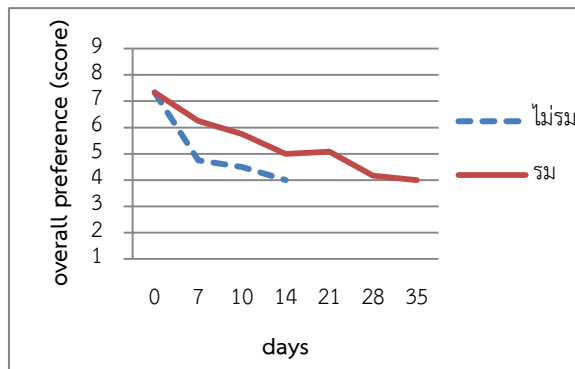
ภาพที่31 ค่าความแข็งของเปลือกลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่32 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 33 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 34 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม รม SO₂

เริ่มต้น



ไม่รม รม SO₂

7 วัน



ไม่รม รม SO₂

10 วัน



ไม่รม รม SO₂

14 วัน



ไม่รม รม SO₂

21 วัน

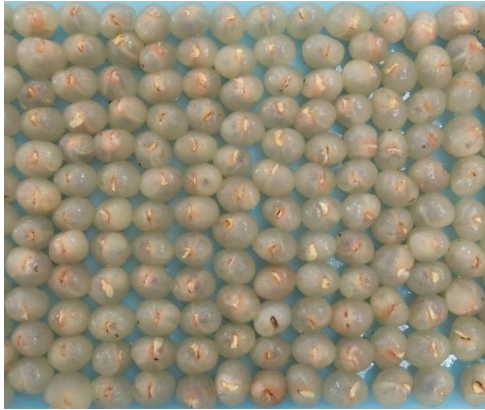


รม SO₂ 28 วัน



รม SO₂ 35 วัน

ภาพที่35 ลำไยขณะทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน



ภาพที่36 อาการผิดปกติของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 28 วัน

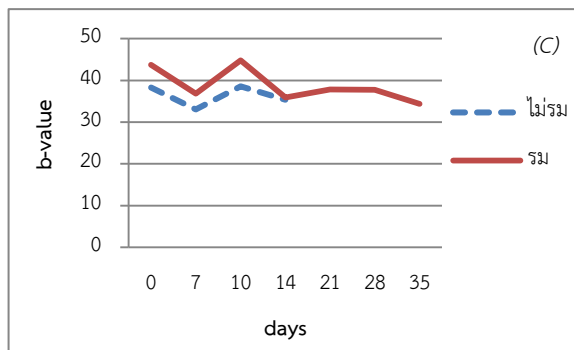
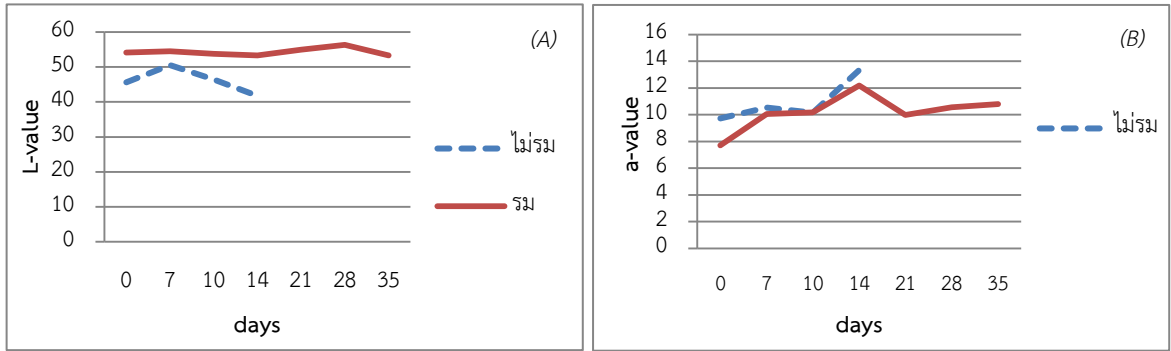


ภาพที่37 การงอกของผลลำไยระหว่างการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 28 วัน

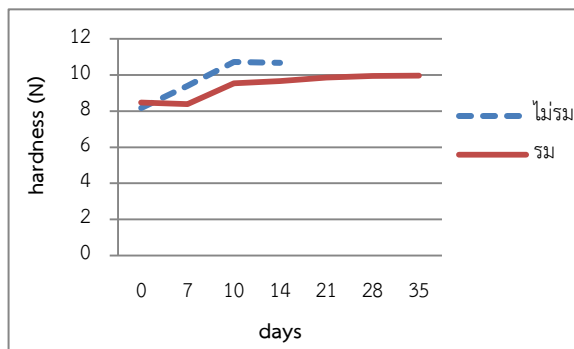
โรงที่ 6 จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองนี้เป็นการทดลองโดยใช้ลำไยในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ลำไย ในเดือนสิงหาคม 2557 ซึ่งลำไยกระทบ ผ่นตกบ้างเล็กน้อยเมื่อลำไยผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีการเผาไหม้แล้ว สีเปลือกจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมเขียวเป็นสีเหลืองทองสวย เมื่อวัดค่าความสว่างของสีเปลือกลำไย พบว่าลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า L-value สูงกว่า คือ 54.13 ในขณะที่ลำไยที่ไม่รมวัดได้ 45.65 และเมื่อจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า L-value เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ส่วนลำไยที่ไม่รมมีค่า L-value ลดลง (ภาพที่ 38A) แสดงให้เห็นว่าสีเปลือกลำไยมีสีคล้ำขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ค่า a^* ของลำไยทั้งสองกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติภายหลังการรม โดยลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า a^* 7.71 ส่วนลำไยที่ไม่รมมีค่า 9.73 และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นทั้งสองกรรมวิธีมีค่า a^* ไม่แตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 38B) ส่วนค่า b^* ของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าไม่รมซึ่งแสดงให้เห็นว่าเปลือกของลำไยที่รมมีค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่า (ภาพที่ 38C) ในขณะที่ความแข็งของเปลือกลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีความแข็งและเหนียวเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อเก็บนาน 14 วัน ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีความแข็งของเปลือก 9.68 N ส่วนลำไยที่รมมีค่า 8.67 N ตามลำดับ (ภาพที่ 39)

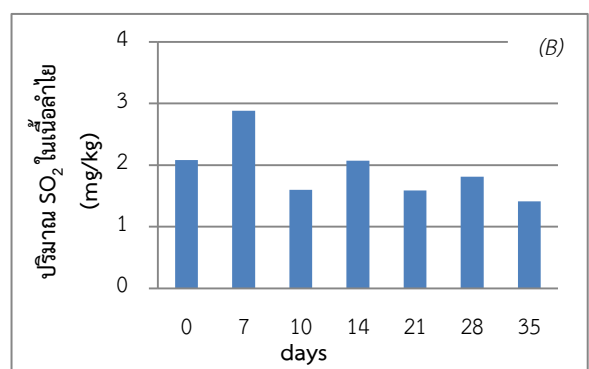
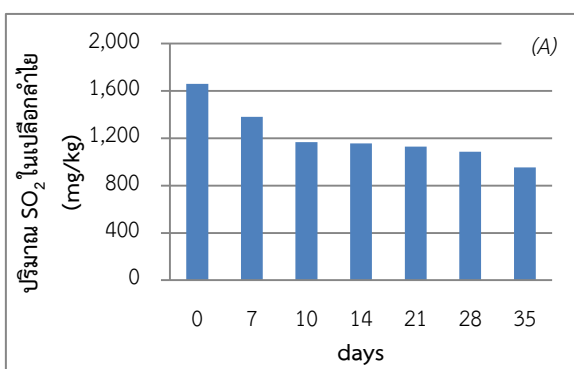
เมื่อนำลำไยมาวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเปลือกและเนื้อภายหลังการรมพบว่า มีค่า 1,660.22 มก./กก. และ 2.08 มก./กก. ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน ปริมาณสารตกค้างลดลงโดยพบในเปลือก 1,155.77 มก./กก. และในเนื้อลำไย 2.07 มก./กก. (ภาพที่ 40) และเมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ลำไยที่ไม่รมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ประมาณ 1% (ภาพที่ 41A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของทั้งสองกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.08-0.14 (ภาพที่ 41B) ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 6.4-6.8 (ภาพที่ 41C) สำหรับความชอบโดยรวมของผู้บริโภค พบว่า ลำไยที่ไม่รมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษาน้อยกว่า 7 วัน ที่อุณหภูมิ 2°C (ภาพที่ 42) หากเก็บรักษานานขึ้นถึงแม้ว่ากลิ่นและรสชาติจะยังปกติแต่เปลือกของลำไยมีสีน้ำตาลคล้ำมีรอยช้ำที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน และเริ่มพบการเกิดโรค (ภาพที่ 43) ในขณะที่ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีเปลือกเหลืองสวยตลอดอายุการเก็บรักษา 35 วัน แต่เมื่อดูความชอบโดยรวมของผู้บริโภคพบว่า ยอมรับลำไยที่เก็บไม่เกิน 21 วัน เพราะหากเก็บรักษานานกว่านั้น ลำไยจะมีกลิ่นผิดปกติและบริเวณขั้วลำไยจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูถึง 97% ซึ่งอาการดังกล่าวกระทบต่อรสชาติของลำไย (ภาพที่ 44)



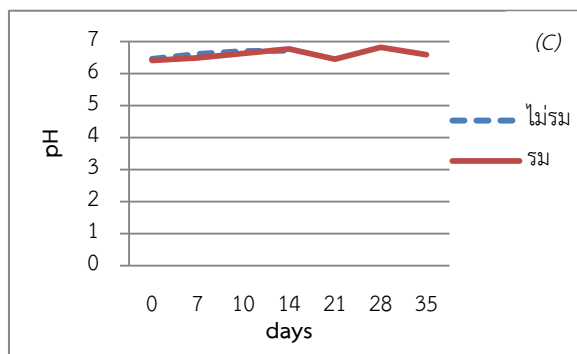
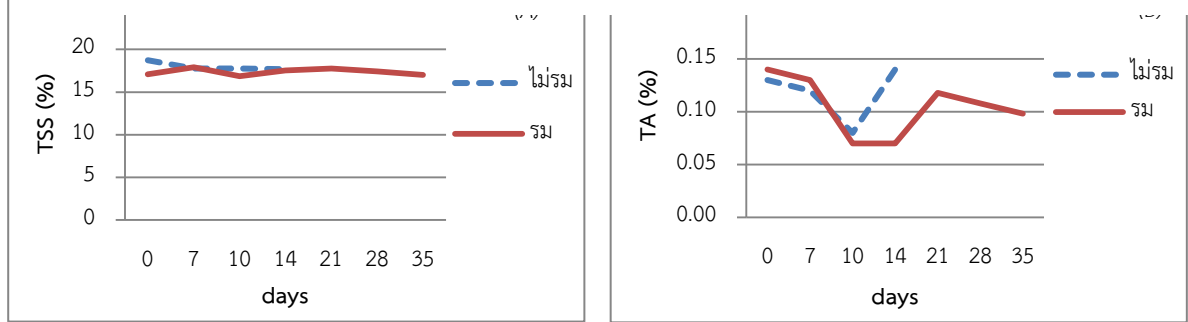
ภาพที่38 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



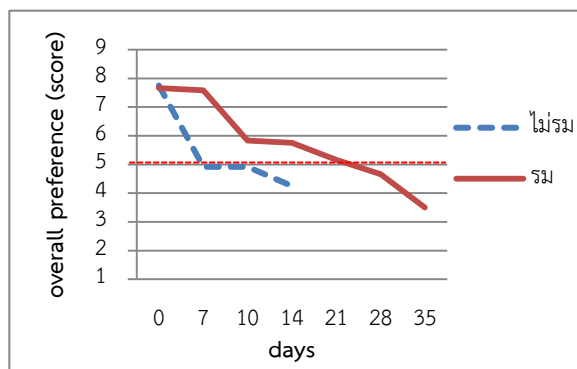
ภาพที่39 ค่าความแข็งของเปลือกลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 40 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 41 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 42 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม รม SO₂
เริ่มต้น



ไม่รม รม SO₂
7 วัน



ไม่รม รม SO₂
10 วัน



ไม่รม รม SO₂
14 วัน



ไม่รม รม SO₂
21 วัน



รม SO₂ 28 วัน



รม SO₂ 35 วัน

ภาพที่ 43 ลำไยขณะทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน



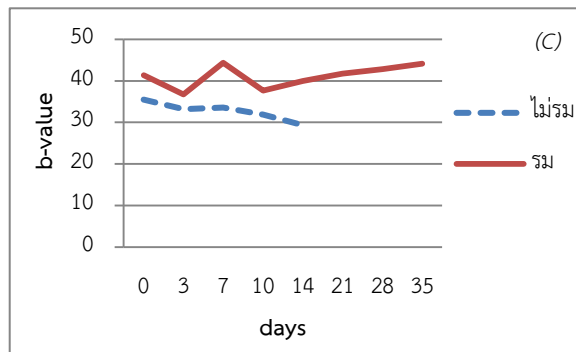
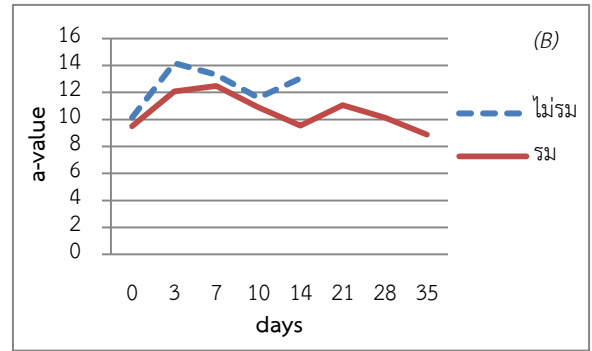
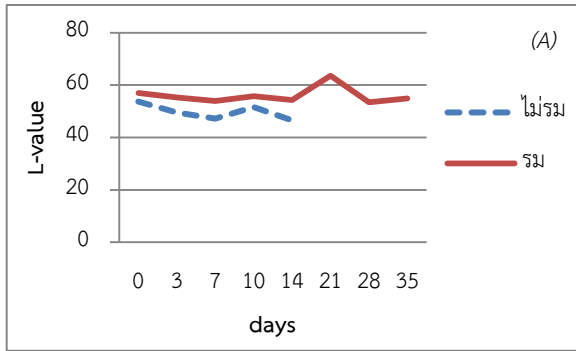
ภาพที่44 ขั้วของลำไยรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อรมจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35

โรงที่ 7จังหวัดเชียงใหม่

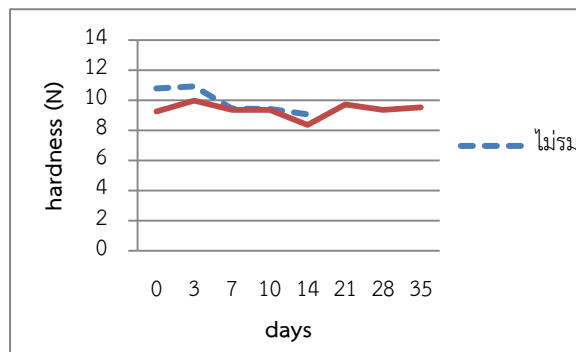
การจำลองการส่งออกลำไยไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ทำการทดลองในช่วงต้นเดือนกันยายน 2557 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูของลำไยในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ลำไยที่นำมาทำการทดลองปลูกในเขตอำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงใหม่ และขนส่งมารวมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อำเภอจอมทองจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในช่วงที่ขนส่งลำไยมีฝนตกเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามระหว่างการขนส่งมาโรงกรมเกษตรได้คลุมผ้าใบเพื่อป้องกันลมและฝน ซึ่งภายหลังการรวมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีการเผาไหม้ตามกรรมวิธีของโรงรวม ลำไยมีสีเหลืองทองสวยเมื่อเปรียบเทียบกับลำไยที่ไม่ได้รมที่ยังคงมีสีน้ำตาลอมเขียว สอดคล้องกับเมื่อนำลำไยมาวัดค่าความสว่างของสีที่พบว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า L-value สูง 57.03 ส่วนลำไยที่ไม่รมมีค่า 53.70 (ภาพที่ 45A) เมื่อนำมาทดสอบการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C พบว่าค่า L-value ของทั้งสองกรรมวิธีมีค่าลดลงเล็กน้อย โดยลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า L-value 54.33 และ 46.53 ตามลำดับ เมื่อรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 2°C ซึ่งเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีผิวเหลืองทองสวยกว่าส่วนลำไยที่ไม่ได้รมมีสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลคล้ำ ค่า a^* ของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าต่ำกว่าลำไยไม่รมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อรักษานาน 14 วัน ลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า a^* 9.53 และ 13.05 ตามลำดับ (ภาพที่ 45B) และค่า b^* พบว่า ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าลำไยไม่รมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าสีเปลือกมีสีเหลืองมากกว่าลำไยที่ไม่รม โดยเมื่อรักษานาน 14 วัน ลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า b^* 39.93 และ 29.33 ตามลำดับ(ภาพที่ 45C)ส่วนค่าความแข็งของเปลือกพบว่าลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีความแข็งของเปลือกสูงกว่าลำไยที่รมเล็กน้อย (ภาพที่ 46) โดยเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน ลำไยที่ไม่รมและรมมีค่าความแข็งของเปลือก 9.07N และ 8.37N ตามลำดับ

สำหรับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไยภายหลังการรวมพบว่ามีค่า 2,208.03 มก./กก. และ 8.15 มก./กก.ตามลำดับซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานสำหรับการส่งออกไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน(ภาพที่ 47) และเมื่อจำลองการขนส่งนาน 14วัน ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเปลือกลดลงเหลือ1,272.09มก./กก. และในเนื้อลำไย 11.20มก./กก.เมื่อนำลำไยมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ ไตเตรทได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าอยู่ระหว่าง 18-20% (ภาพที่ 48A) และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.10-0.15% (ภาพที่ 48B) ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าตลอดการเก็บรักษา และมีค่าสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อจำลองการขนส่งนาน 14 วัน ลำไยที่ไม่รมและรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าความเป็นกรดต่าง 6.61 และ 6.52 ตามลำดับ(ภาพที่ 48C)

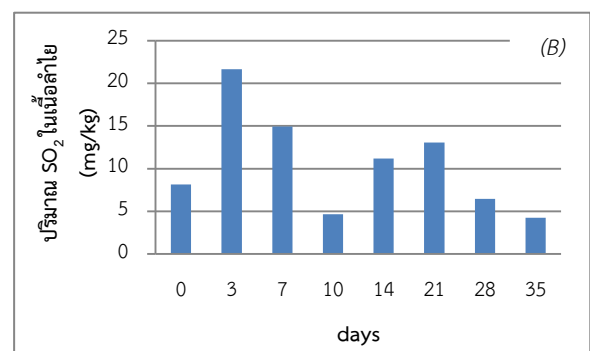
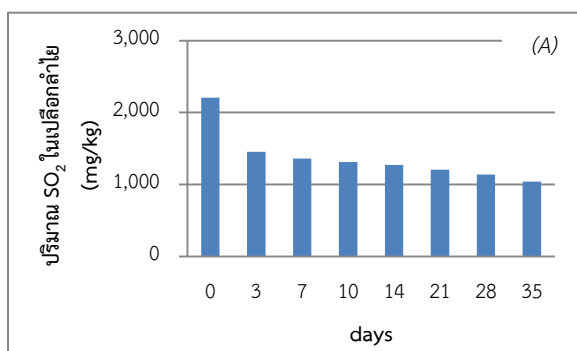
ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°C มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยแสดงอาการได้ชัดเจนเมื่อเก็บนาน 7 วัน และลำไยจะแสดงอาการช้ำจากรอยกดทับของตะกร้าทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ภาพที่ 49) และหากเก็บนานขึ้นจะพบการเกิดโรค ส่วนลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เปลือกยังคงมีสีเหลืองสวยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 35 วัน (ภาพที่ 50) แต่คุณภาพเนื้อภายในพบว่ามีอาการผิดปกติบริเวณซั้วผล (ภาพที่ 51) โดยซั้วมีสีชมพูตั้งแต่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°C นาน 21 วัน ซึ่งพบมากถึง 60% ของลำไยทั้งหมด และเมื่อเก็บนาน 28 วัน พบว่าเกิดอาการซั้วสีชมพูสูงถึง 99% ซึ่งส่งผลกระทบต่อรสชาติของลำไยทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังพบอาการผิดปกติอื่นๆ เช่น การงอกของเมล็ด เป็นต้น (ภาพที่ 52)เป็นผลให้ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถเก็บได้นานเพียง 14 วัน



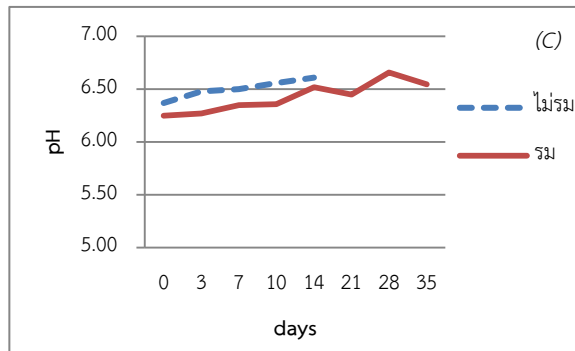
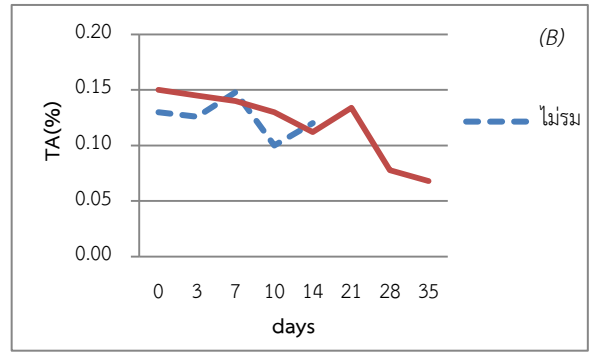
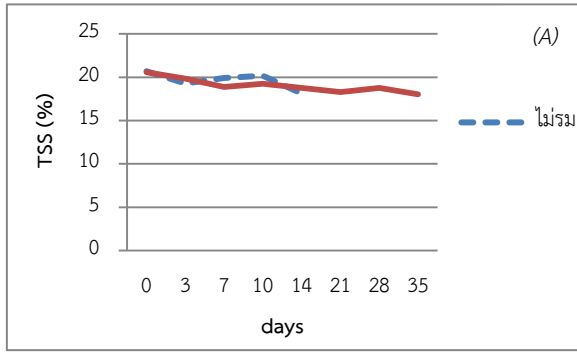
ภาพที่45 ค่าความสว่างของสี(L-value) (A)ค่า a* (B)และ ค่า b* (C)ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



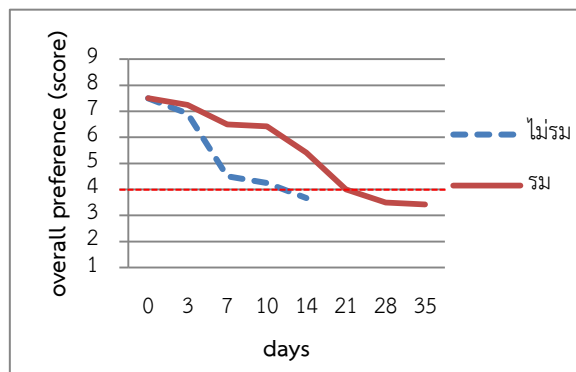
ภาพที่46 ค่าความแน่นเนื้อ (N) ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่47 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือก(A) และเนื้อลำไย(B)ขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 48 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และค่า pH (C) ของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ภาพที่ 49 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยขณะจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C



ไม่รม SO₂ เริ่มต้น



ไม่รม SO₂ 3 วัน



ไม่รม SO₂ 7 วัน



ไม่รม SO₂ 10 วัน



ไม่รม SO₂ 14 วัน



รม SO₂ 21 วัน



ภาพที่ 50 ลำไยขณะทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน

รม SO₂ 28 วัน

รม SO₂ 35 วัน



ภาพที่51 ขั้วของลำไยระหว่างการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 28วัน



ภาพที่52 อาการงอกที่พบในลำไยระหว่างการทดสอบการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C นาน 28วัน

จากการจำลองการขนส่งลำไยโดยใช้ลำไยจาก 7 โรงรม ในเขตจังหวัดจังหวัดตาก 2 โรง จันทบุรี 2 โรง เชียงใหม่ 2 โรง และลำพูน 1 โรง แบ่งเป็น 6 โรงรม รมด้วยวิธีการเผากำมะถัน และ 1 โรงรม รมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ ในแต่ละโรงรมมีขนาดห้อง ปริมาณลำไยต่อห้องรม ปริมาณกำมะถันและระยะเวลาที่ใช้ในการรมแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ซึ่งทุกโรงรมปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้นโรงรมที่ 5 ที่รมแบบใช้ก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ ภายหลังกการรมพบว่าปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเปลือกลำไยมีค่าอยู่ระหว่าง 359.23-2,689.44มก./กก. (ตารางที่ 3) และในเนื้อลำไย 1.39-11.30 มก./กก.(ตารางที่ 4) ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานของประเทศ สาธารณรัฐประชาชนจีนที่กำหนดไว้ให้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไยไม่เกิน 50 มก./กก. (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553)และเมื่อจำลองการส่งออกลำไยที่อุณหภูมิ 2°C นาน 14 วัน พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกลดลงเหลือ 106.04-1,880.99มก./กก. และในเนื้อลำไย 1.26-15.87มก./กก.

เมื่อนำมาทดสอบการขนส่งลำไยไปยังประเทศจีนที่อุณหภูมิ 2°C นาน 35 วัน พบว่า ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ ไดออกไซด์มีอายุการเก็บรักษานาน 3 วัน หลังจากนั้นเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำและพบการเกิดโรคส่วนลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายหลังกการรมมีสีเปลือกเป็นสีเหลืองทองสวย รสชาติหวาน สามารถเก็บได้นาน 14-21วัน ที่อุณหภูมิ 2°C โดยที่คุณภาพภายนอกและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหากเก็บไว้นานขึ้นกลิ่นและรสชาติจะผิดปกติพบการเกิดโรค รวมทั้งพบว่าเนื้อบริเวณรอบขั้วของลำไยเปลี่ยนเป็นสีชมพูซึ่งมีผลกระทบต่อรสชาติของลำไย นอกจากนี้ อาการอื่นๆที่พบคือ ผลลำไยงอระหว่างการเก็บรักษาซึ่งอาจเกิดจากเก็บเกี่ยวลำไยที่แก่เกินไป

ส่วนในกรณีของโรงรมที่ 2 ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีระยะเวลาการเก็บรักษาสั้นเพียง 7 วัน ที่อุณหภูมิ 2°C หลังจากนั้นพบการเกิดโรค โดยมีลักษณะเป็นคราบสีดำอยู่ที่ผิวลำไยและแสดงอาการในลำไยทุกตะกร้าที่ทำการทดลอง รวมถึงพบว่ามีปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลือกและเนื้อลำไยต่ำมาก โดยมีสารตกค้างที่เปลือกภายหลังกการรมเพียง 360 มก./กก. และที่เนื้อลำไย 1.43 มก./กก. สาเหตุของอาการดังกล่าวอาจเป็นเพราะวิธีการรมลำไย โดยในครั้งนี้น้รมลำไย ในห้องรมขนาด 4x4x2.6 เมตร หรือ 41.6 ลูกบาศก์เมตร ตามมาตรฐานกำหนดให้ใช้กำมะถัน 2.1 กิโลกรัม (อาจเพิ่มหรือลด 10% หรือ 20% ตามความเหมาะสม) ในการรมลำไยจำนวน 400 ตะกร้า (ตะกร้าประมาณ 10 กิโลกรัม) แต่ในการรม ในครั้งนี้น้รมลำไยเพียง 24 ตะกร้า โดยเรียงตะกร้าไว้กลางห้อง (ภาพที่ 53) และมีการลดปริมาณกำมะถันที่ใช้ตามสัดส่วนของจำนวนตะกร้าโดยใช้กำมะถันเพียง 315 กรัม ทำให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการเผากำมะถันมีการสูญเสียไป ขณะก๊าซกระจายไปทั่วบริเวณห้องที่ว่าง การกระจายตัวของก๊าซภายในห้องรมไม่สม่ำเสมอ ปริมาณก๊าซจึงสัมผัสกับลำไย ที่ตั้งอยู่บริเวณกลางห้องในปริมาณน้อย จึงทำให้ลำไยมีอายุการเก็บรักษาสั้น

ตารางที่ 2 การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดของโรงรมต่างๆเพื่อการส่งออกไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

ชื่อโรงรม	ขนาดห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	จำนวนตะกร้า (ตะกร้า)	ปริมาณกำมะถัน/ ปริมาณก๊าซ SO ₂ (กิโลกรัม)	ระยะเวลาในการรม (นาที)
โรงรมที่ 1	57.60	400	2.4กก.	90
โรงรมที่ 2	41.60	24	0.315 กก.	60
โรงรมที่ 3	40.00	520	3.4 กก.	55
โรงรมที่ 4	55.29	480	3 กก.	75
โรงรมที่ 5*	60.75	540	5 กก.	75
โรงรมที่ 6	52.41	440	2.6 กก.	65

โรงรมที่ 7	55.15	450	2.5 กก.	80
------------	-------	-----	---------	----

หมายเหตุ : โรงรมที่ 5 เป็นการรมล้ไยด้วยก๊าซซิลเฟอร์ไดออกไซด์แตกต่างจากโรงรมอื่นที่รมล้ไยด้วยวิธีการเผากำมะถัน

ตารางที่ 3 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือกลำไยภายหลังการรมและระหว่างการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C

โรงรม	ภายหลังการรม (mg/kg)	7 วัน (mg/kg)	10 วัน (mg/kg)	14 วัน (mg/kg)	21 วัน (mg/kg)	28 วัน (mg/kg)	35 วัน (mg/kg)
โรงรมที่ 1	2,689.44	2,570.90	1,916.28	1,605.83	1,459.82	1,328.16	1,296.43
โรงรมที่ 2	359.23	248.50	110.30	106.04	-	-	-
โรงรมที่ 3	1,615.13	1,562.12	1,474.57	1,541.55	1,420.53	1,205.87	1,091.19
โรงรมที่ 4	2,186.06	1,571.83	1,671.51	1,880.99	1,325.38	1,224.98	1,354.45
โรงรมที่ 5	1,685.58	1,294.45	1,326.80	1,252.72	1,104.47	1,038.80	882.26
โรงรมที่ 6	1,660.22	1,381.93	1,168.23	1,155.77	1,130.58	1,085.72	954.10
โรงรมที่ 7	2,208.03	1,359.30	1,310.53	1,272.09	1,205.07	1,139.22	1,040.46

ตารางที่ 4 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยภายหลังการรมและระหว่างการจำลองการขนส่งที่อุณหภูมิ 2°C

โรงรม	ภายหลังการรม (mg/kg)	7 วัน (mg/kg)	10 วัน (mg/kg)	14 วัน (mg/kg)	21 วัน (mg/kg)	28 วัน (mg/kg)	35 วัน (mg/kg)
โรงรมที่ 1	11.30	5.63	10.23	1.89	2.05	1.34	1.42
โรงรมที่ 2	1.43	1.76	1.82	1.82	-	-	-
โรงรมที่ 3	9.17	5.18	2.82	13.90	2.62	1.75	1.67
โรงรมที่ 4	5.69	28.52	2.06	15.87	1.91	1.67	1.42
โรงรมที่ 5	1.39	2.30	1.50	1.26	10.20	1.26	1.26
โรงรมที่ 6	2.08	2.88	1.60	2.07	1.59	1.81	1.41
โรงรมที่ 7	8.15	14.94	4.65	11.20	13.07	6.45	4.23



โรงรมที่ 1



โรงรมที่ 2



โรงรมที่ 3



โรงรมที่ 4



โรงรมที่ 5 รมด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์



โรงรมที่ 6



โรงรมที่ 7

11. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในการมล่ำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่ทำให้เกิดสารตกค้างในเนื้อล่ำไยเกิน 50 มก./กก. ซึ่งไม่เกินข้อกำหนดของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และล่ำไยสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 2°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกับการส่งออกล่ำไยไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนได้นาน 14-21 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับคุณภาพของล่ำไยที่นำมารม และสัดส่วนของผงกำมะถันต่อล่ำไยต่อขนาดห้องรม

12. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำไปเผยแพร่และสร้างความมั่นใจให้ผู้ประกอบการส่งออกล่ำไยไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาสารตกค้างและเพิ่มการส่งออกล่ำไยได้

13. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บริษัท ริชฟิลด์ เฟรชฟรุท บริษัท ฟ้าเจริญพร เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด บริษัท อินเตอร์เฟรช จำกัด บริษัท ฟ้ากุศลฟรุ๊ต จำกัดบริษัท หยวนเจียงเฟรช จำกัด และ บริษัท หยวนฟา จำกัด ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ และเขตที่ 6 จังหวัดจันทบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการทำงานวิจัย

14. เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.2553. การปฏิบัติที่ดีสำหรับการมล่ำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558a. ข้อมูลพื้นที่การผลิตล่ำไยปี 2557 (online)

<http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/longan.pdf> เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2558.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558b. ข้อมูลการส่งออกล่ำไยปี 2557 (online)

http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2558