สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อลำไยอบแห้ง

(Improvement of Quality Dried Longan Flesh)

นาย ปรีชา เมาณะสร้อย รหัสนักศึกษา 44040137
นางสาว ปิยพรรณ โชคบวรภัทร รหัสนักศึกษา 44040203
นางสาว กนิษฐา เจียรพิมลกุล รหัสนักศึกษา 44040922

ป.พ.
ป 467ก
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97030.....
วัน,เดือน,ปี.....5 JUN 2009.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อลำไยอบแห้ง

(Improvement of Quality Dried Longan Flesh)

จัดทำโดย

นาย ปรีชา ญาณะสร้อย รหัสนักศึกษา 44040137

นางสาว ปิยพรรณ โชคบวรภัทร รหัสนักศึกษา 44040203

นางสาว กนิษฐา เจียรพิมลกุล รหัสนักศึกษา 44040922

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....11.../...ส.ค./.47..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายปรีชา ญาณะสร้อย, นางสาวปิยพรรณ โชคบวรภัทร, นางสาวกนิษฐา เจียรพิมลกุล : การปรับปรุงคุณภาพเนื้อลำไยอบแห้ง (Improvement of Quality Dried Longan Flesh) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการลดความชื้นในเนื้อลำไยอบแห้งจากกลุ่มแม่บ้าน อ. ป่าซาง จ.ลำพูน พบว่า เนื้อลำไยอบแห้งมีความชื้นอยู่ระหว่าง 23.03-24.43 % ซึ่งเกินมาตรฐานของ มอก. 919-2532 (ไม่เกิน 18%) ดังนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการลดความชื้นโดยการให้ความร้อน 3 วิธี คือ ลดความชื้นโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 50 , 60 และ70 องศาเซลเซียส เวลา 1 , 3 และ5 ชั่วโมง ตู้อบแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) ที่ความดัน 15 in.Hg ที่อุณหภูมิ 50 , 60 และ70 องศาเซลเซียส เวลา 1 , 3 และ5 ชั่วโมง และ อุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel) ที่กำลังไฟฟ้า 1600 Watt., 3200 Watt. และ 4800 Watt เวลา 1 , 2 และ3 นาที โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสีและความชื้น พบว่ากระบวนการลดความชื้นที่ดีที่สุด คือ การใช้อุโมงค์ไมโครเวฟ ความเร็วของสายพาน 3 เมตรต่อนาที ปริมาณเนื้อลำไยอบแห้ง 25-30 กรัมต่อถาด ที่กำลังไฟฟ้า 4800 Watt. ใช้เวลาประมาณ 1 นาที อัตราเร็วในการลดความชื้น คือ 5.51%ต่อนาที จะทำให้ได้เนื้อลำไยอบแห้งที่มีความชื้นลดลงแล้วอยู่ระหว่าง 17-18% และมีการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยที่สุด(ΔE = 5.03-6.36) ในการลดความชื้นด้วยอุโมงค์ไมโครเวฟมีอัตราเร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน และตู้อบแบบสุญญากาศ

ปรีชา ญาณะสร้อย
ปิยพรรณ โชคบวรภัทร
กนิษฐา เจียรพิมลกุล

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

11 ส.ค. 48
วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องการปรับปรุงคุณภาพเนื้อลำไยอบแห้งฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องของกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาพิเศษ อีกทั้งยังให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ ในระหว่างการทำปัญหาพิเศษตลอดแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ลุล่วงเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วรรณา ตั้งเจริญชัย ที่ได้เป็นคณะกรรมการสำหรับปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และยังช่วยให้คำแนะนำ ขอกราบขอบพระคุณกลุ่มแม่บ้าน อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูนที่อนุเคราะห์วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนกำลังทรัพย์ และกำลังใจเสมอมา

ขอขอบใจเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นาย ปรีชา ญาณะสร้อย

นางสาว ปิยพรรณ โชคบวรภัทร

นางสาว กนิษฐา เจียรพิมลกุล

11 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 : คำนำ	1
บทที่ 2 : วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 : วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน	9
บทที่ 4 : ผลการทดลอง	11
บทที่ 5 : สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก ก : วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	27
ประวัติผู้เขียน	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
องค์ประกอบของสารอาหารของลำไย	3
ปริมาณและมูลค่าการส่งออกลำไยอบแห้งของไทย ปี2537-2540	6
ตารางแสดงปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อทำการลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน(Hot Air Oven)	11
ตารางแสดงปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อทำการลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven)	12
ตารางแสดงปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อทำการลดความชื้นด้วย Microwave tunnel	13
แสดงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นลงให้เหลือ 18%	17
ตารางแสดงอัตราเร็วในการลดความชื้นต่อนาที	17
ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีจากการคำนวณในการลดความชื้นให้เหลือ 18%	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไป ต่อนาที(Δmc/min.)และอุณหภูมิของตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)	14
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไป ต่อนาที(Δmc/min.)และอุณหภูมิของVacuum Oven	14
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไป ต่อนาที(Δmc/min.)และกำลังไฟฟ้าของอุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel)	15
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียล	18
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล	18
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล	19
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียล	19
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล	20
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล	20
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 1600 W	21
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 3200 W	21
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 4800 W	22
เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการลดความชื้นโดยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)	23
เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการลดความชื้นโดยตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการลดความชื้นโดยอุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel)	24
ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ใช้ลดความชื้นเนื้อลำไยอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียล	27
ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) ใช้ลดความชื้นเนื้อลำไยอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียล ความดัน 15mm.Hg	28
อุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel) ใช้ลดความชื้นเนื้อลำไยอบแห้ง ที่กำลังไฟฟ้า 1600, 3200 และ4800 วัตต์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
คำนำ

ผลิตผลทางการเกษตรมีความสำคัญ และสามารถพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมอาหารที่สำคัญ โดยเฉพาะลำไยเป็นผลิตผลที่มีคุณค่าสูงสำหรับประเทศไทย

ลำไยเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีปริมาณสูงต่อปี และออกผลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เนื่องจากสภาวะความไม่แน่นอนของปริมาณผลผลิตของลำไย ในปีที่มีผลผลิตมากจะทำให้ราคาลำไยสดตกต่ำ จึงต้องมีการหาวิธีการแปรรูปลำไยสดให้เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนมากนำไปแปรรูปเป็น ลำไยอบแห้ง เนื้อลำไยอบแห้ง น้ำลำไย ฯลฯ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในท้องตลาด และสามารถนำมาบริโภคได้ตลอดทั้งปี

เนื่องจากยังมีคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งไม่ได้ตามมาตรฐาน คือ มีความชื้นสูงกว่า 18% ผู้จัดจำหน่ายจึงต้องนำเนื้อลำไยอบแห้งที่รับซื้อมาจากเกษตรกรมาลดความชื้นอีกรอบทำให้เนื้อลำไยมีสีคล้ำขึ้นและราคาในการจำหน่ายลดลง ดังนั้นจึงต้องมีการใช้กระบวนการลดความชื้นที่เหมาะสมเพื่อให้ได้เนื้อลำไยอบแห้งที่มีคุณภาพตามมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งที่รับมาจากเกษตรกร โดยใช้วิธีการลดความชื้นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
2. ศึกษากระบวนการลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งโดยใช้ ตู้อบลมร้อน (hot air oven) , Vacuum oven และ Microwave เพื่อหากระบวนการลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่เหมาะสม
3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อลำไยอบแห้งหลังจากกระบวนการลดความชื้นโดยตรวจสอบคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งโดยวัดปริมาณความชื้นและการเปลี่ยนแปลงของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

1.ลำไย

ลำไยเป็นไม้ผลตระกูล Sapindaceae จำแนกได้เป็น 2 สายพันธุ์ (Species) ขึ้นอยู่กับลักษณะของลำต้น ผล และเมล็ด และการใช้ประโยชน์คือ 1.) ลำไยต้น *Euphoria longana* Lamk. หรือ *Dimocarpus longan* lour. ซึ่งเป็นลำไยที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทยในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และในภาคอีสานที่จังหวัด นครราชสีมา เลย หนองคาย อีกสายพันธุ์หนึ่งคือ 2.) ลำไยเถา *Euphoria scadens* Winit. Kerr. หรือ *Dimocarpus longan* var. Obtusus ใช้เป็นไม้ประดับ โดยจะตัดเป็นพุ่มเตี้ยหรือปลูกเป็นไม้กันลมถึงแม้ว่าลำไยกะโหลกจะมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน แต่ก็สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพของประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันถือได้ว่าเป็นลำไยที่มีคุณภาพดีที่สุด จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนมีพื้นที่ปลูกลำไยมากที่สุดของประเทศ รวมทั้งปริมาณของผลผลิตด้วย

ในเรื่องการบริโภคลำไยนั้น คนจีนทั้งที่อยู่ในสาธารณรัฐประชาชนจีนหรือประเทศจีน และที่อาศัยอยู่ในประเทศอื่นบริโภคลำไยมากที่สุดเพราะคนจีนทั่วโลกมีมาก ซึ่งชาวจีนถือว่าลำไยเป็นพืชสมุนไพร นอกจากนี้ยังใช้ลำไยแห้งต้มเพื่อคืนบำรุงกำลังอีกด้วย ลำไยที่ชาวจีนบนผืนแผ่นดินใหญ่บริโภคนั้น ส่วนใหญ่ปลูกภายในประเทศที่มณฑล กวางสี พุเจี้ยน กวางตุ้ง และไหหลำ นอกจากชาวจีนบนผืนแผ่นดินใหญ่แล้ว ยังมีชาวจีนในประเทศแถบเอเชีย และชาวจีนโพ้นทะเล ซึ่งอยู่ในยุโรปและอเมริกาก็ยังชื่นชอบที่จะบริโภคลำไย อันได้แก่ ไต้หวัน สิงคโปร์ และฮ่องกง จะเป็นตลาดผู้บริโภคลำไยที่มีกำลังซื้อสูง ประเทศอื่นๆ ในเอเชียโดยเฉพาะประเทศที่ผลิตลำไยเอง อันได้แก่ ไทย และเวียดนาม ประชาชนของทั้งสองประเทศจะรู้จักและชื่นชอบลำไยมานานแล้ว รวมถึงประเทศใกล้เคียง เช่น อินโดนีเซีย มาเลเซีย ก็มีการบริโภคมากเช่นกัน ส่วนประชาชนในอเมริกาและยุโรปบริโภคลำไยน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของสารอาหารของลำไย

ส่วนประกอบ	เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยแห้ง
ความชื้น	81.1	17.8
ไขมัน	0.11	0.4
เส้นใย	0.28	1.6
โปรตีน	0.97	4.6
เถ้า	0.56	2.86
คาร์โบไฮเดรท	16.98	72.7
ค่าพลังงานความร้อน (กิโลกรัม/100กรัม)	72.79	311.8
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	5.7	27.7
เหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.35	2.39
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100กรัม)	35.3	159.5
วิตามินซี (มิลลิกรัม/100กรัม)	69.2	137.8
โซเดียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	0	4.5
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	0	2012
ไนอาซีน (มิลลิกรัม/100กรัม)	0	3.03
กรดแพนโธนิค (มิลลิกรัม/100กรัม)	0	0.57
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม/100กรัม)	0	0.375

ที่มา : http://www.doae.go.th

<u>พันธุ์ที่ใช้อบแห้ง</u>

1. พันธุ์อีดอ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกและมีความสำคัญในเชิงการค้ามากที่สุด ลักษณะของผลค่อนข้างใหญ่ เปลือกสีน้ำตาลและหนามาก รูปร่างผลแป้น เนื้อสีขาวขุ่นค่อนข้างเหนียว มีน้ำน้อย รสหวาน ซึ่งพันธุ์อีดอเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในการอบแห้งเพราะเมื่ออบแล้วสีเปลือกจะมีสีเหลืองทองและได้น้ำหนักมากกว่าพันธุ์แดงและแห้ว
2. พันธุ์แห้ว เป็นพันธุ์หนัก ลักษณะผลมีสีคล้ำ ผิวขรุขระมาก เปลือกหนา รสหวานจัด เมล็ดกลมแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พันธุ์สีชมพู ลักษณะผลผิวเป็นสีน้ำตาลแดงเรียบ ผลเบี้ยวเล็กน้อย เปลือกหนามาก เนื้อสีขาวออกสีชมพูใสๆ เนื้อนิ่มและกรอบร่อน มีน้ำน้อย เมล็ดเล็ก
4. พันธุ์เบี้ยวเขียว เป็นพันธุ์หนัก ลักษณะผล ผลเบี้ยวเห็นได้ชัด สีค่อนไปทางเขียว ผิวเรียบ เนื้อสีขาวครีม เนื้อหนา เปลือกหนา กรอบร่อน มีน้ำน้อย รสหวานจัด กลิ่นหอม เมล็ดเบี้ยว

ลักษณะการแปรรูปลำไยอบแห้ง

ลำไยอบแห้ง ลำไยอบแห้งถือว่าเป็นการแปรรูปที่อาศัยเทคโนโลยีขั้นต่ำ และขั้นกลาง ในกาอบซึ่งเคยมีการดำเนินการของเกษตรกรและกลุ่มแม่บ้านมาแต่เดิม โดยการอบด้วยความร้อนจากแหล่งความร้อนในลักษณะแตกต่างกัน เช่น ฟืน ไฟฟ้า แก๊ส และน้ำมันเตา เป็นต้น

การอบแห้งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. การอบเนื้อ เป็นการอบลำไยที่มุ่งอบเฉพาะเนื้อลำไยล้วนๆ โดยคว้านเนื้อออกจากเปลือกและเมล็ด มีการดำเนินการในระดับแม่บ้านเกษตรกรหรือกลุ่มแม่บ้าน จะมีในระดับโรงงานน้อยมาก เพราะมีการใช้แรงงานในการดำเนินการมาก มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการผลิตมากกว่าลักษณะอื่น แต่ผลิตภัณฑ์มีลักษณะ ดีมากน่ารับประทาน ตลาดภายในประเทศต้องการ
2. การอบทั้งเปลือก เป็นการอบผลลำไยสดที่มีความนิยมสูง เพราะสามารถดำเนินการได้ง่าย รวดเร็ว และเป็นจำนวนมาก ดำเนินการโดยการคัดเกรดลำไยแยกเข้าเตาอบใช้เวลาอบ 40-50 ชั่วโมง หลังจากนั้นสามารถนำไปบรรจุถุงพลาสติกและกล่องเพื่อส่งออกได้ เก็บรักษาไว้ได้นาน สามารถส่งออกหรือเก็บไว้บริโภคได้ตลอดปี แนวโน้มในการผลิตและส่งออกมีสูงมาก โดยเฉพาะการส่งออกไปยังประเทศจีน และประเทศในเอเชียที่บริโภ

การแบ่งเกรด

การแบ่งเกรดลำไยอบแห้งจะแบ่งตามตลาดประเทศจีน ซึ่งมีมาตรฐานการรับซื้อสินค้า 4 เกรด คือ

1. เกรด AA จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของผลมากกว่า 25 มิลลิเมตร
2. เกรด A จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของผล 22-24 มิลลิเมตร
3. เกรด B จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของผล 18-21 มิลลิเมตร
4. เกรด C จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของผล 16-17 มิลลิเมตร

การแบ่งเกรดตามวิธีการทำ

1. เกรดเอ หมายถึง เนื้อลำไยอบแห้งที่ทำจากลำไยร่วงคัดหรือเกรดซี หรือเกรดบีของโรงงานลำไยกระป๋อง คว้านเอาเฉพาะเนื้อ ผ่านการแช่สารอบจนแห้ง ลักษณะเป็นผลชัดเจน ขนาดสม่ำเสมอ ไม่ฉีกขาด มีสีเหลืองทอง แห้งสนิท ไม่มีสิ่งเจือปนอื่นๆ ใช้บริโภคได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เกรดคละ หมายถึง เนื้อลำไยอบแห้งที่ทำจากลำไยร่วง หว้านเอาเฉพาะเนื้อ นำไปแช่สาร แล้วอบจนแห้ง มีขนาดผลไม่สม่ำเสมอ ขาดบ้างเล็กน้อย สีเหลืองทอง แห้ง ไม่มีสิ่งเจือปน ใช้บริโภคได้ทันทีหรือนำไปผสมในผลิตภัณฑ์อื่นๆ
3. เกรดคัด หมายถึง ลำไยแห้งที่ได้จากการแกะเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือก เนื้อมีสีน้ำตาลแดง ลักษณะยังเป็นผล ขาดบ้างเล็กน้อย มีสิ่งเจือปนเล็กน้อย ใช้ทำน้ำลำไยหรือส่วนผสมของยาจีน
4. เกรดรวม หมายถึง ลำไยแห้งที่ได้จากการแกะเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือกหรือรวมเศษเนื้อจากเกรดอื่น เนื้อมีสีน้ำตาลแดงไปจนถึงสีน้ำตาลดำ ลักษณะผลไม่สมบูรณ์ มีสิ่งเจือปนมาก จำหน่ายเป็นก้อนหรือแท่ง ใช้ทำน้ำลำไย

การแบ่งเกรดตามสีของเนื้อลำไยอบแห้ง

1. สีเหลืองทอง เป็นเนื้อลำไยที่ได้จากลำไยร่วงที่คัดเกรด มีขนาดเล็ก ผลสม่ำเสมอ มาทำการคว้านเอาเนื้อไปอบ เนื้อไม่ฉีกขาดหรือฉีกขาดได้เพียงเล็กน้อย ไม่มีสิ่งเจือปน ส่วนใหญ่บริโภคทันที
2. สีน้ำตาลทอง เป็นเนื้อลำไยที่ได้จากการแกะเอาเนื้อลำไยที่ผ่านการอบแห้งทั้งเปลือก เนื้ออาจฉีกขาด และมีสิ่งเจือปนเล็กน้อย นิยมนำไปทำน้ำลำไยหรือส่วนผสมยาจีน
3. สีน้ำตาลแดงหรือสีน้ำตาลดำ เป็นเนื้อลำไยร่วงที่ได้แกะเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือก หรือรวมเศษเนื้อลำไยจากเกรดอื่นๆ ที่ผลแตกถูกคัดออก และมีสิ่งเจือปนมาก การจำหน่ายจะอัดเป็นก้อนหรือแท่ง นิยมใช้ทำน้ำลำไยมากกว่านำไปบริโภคโดยตรง

<u>การส่งออก</u>

ตลาดส่งออกลำไยอบแห้งที่สำคัญของประเทศไทยคือ ฮ่องกง(จีน) สิงคโปร์ และเกาหลีใต้ ซึ่งฮ่องกง(จีน) เป็นตลาดที่มีความสำคัญที่สุดของไทยในการส่งออกลำไยอบแห้ง โดยลักษณะตลาดของฮ่องกง มีผู้ประกอบการที่นำเข้าเพื่อจำหน่าย เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการนำเข้าเพื่อส่งไปขายต่อยังประเทศอื่น ส่วนสิงคโปร์ก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีการนำเข้าลำไยอบแห้งที่สำคัญของประเทศไทย โดยการนำเข้าเกือบทั้งหมดเป็นการนำเข้าเพื่อการส่งออกต่อไปยังต่างประเทศ เช่น อินโดนีเซีย ส่วนประเทศเกาหลีใต้เป็นตลาดนำเข้าลำไยอบแห้งเพื่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผสมในการปรุงยาแผนโบราณ หรือสมุนไพรเท่านั้น โดยเกาหลียังถือเป็นตลาดลำไยอบแห้งที่ดีของผู้ส่งออกชาวไทยเนื่องจากลำไยอบแห้งของไทยมีคุณภาพดีกว่าคู่แข่งขัน เช่น เวียดนาม อินโดนีเซีย จีน และไต้หวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกลำไยอบแห้งของไทย ปี2537-2540

ปริมาณ : ตัน , มูลค่า : ล้านบาท

ประเทศ	2537		2538		2539		2540	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
รวม	3,335.0	248.2	3,665.0	195.5	26,850.0	1046.1	38,075.0	2142.9
ฮ่องกง	1882.0	122.2	327.0	33.3	16426.0	719.9	20.924.0	1140.4
จีน	196.0	8.7	1764.0	58.6	9279.0	233.1	15508.0	815.0
สิงคโปร์	472.0	52.6	159.0	31.9	140.0	26.5	221.0	50.2
เกาหลีใต้	344.0	38.4	138.0	18.1	31.0	3.7	316.0	42.0
มาเลเซีย	106.0	6.9	73.0	8.8	54.0	5.5	96.0	11.3
แคนาดา	9.0	1.6	24.0	2.5	7.0	2.1	13.0	4.9
ฝรั่งเศส	4.0	0.9	8.0	1.7	3.0	0.9	7.0	2.6
สหราชอาณาจักร	1.0	0.2	23.0	6.6	40.0	6.8	1.0	*
สวิตเซอร์แลนด์	21.0	1.8	107.0	9.5	66.0	1.5	737.0	43.9
อื่นๆ	300.0	14.9	1032.0	24.5	804.0	46.1	252.0	32.6

ที่มา : วิไล (2541)

หมายเหตุ : * มีค่าน้อย

2.การพัฒนาคุณภาพลำไยอบแห้ง

การพัฒนาคุณภาพลำไยอบแห้งเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการส่งออก ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของลำไยอบแห้งได้แก่

1. ความชื้น (moisture)

อาหารแต่ละชนิดมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญภายในเซลล์ ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายของสารต่างๆ น้ำจึงมีบทบาทเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของอาหาร ทำให้อาหารเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและทางชีวเคมี และมีผลทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียได้ง่าย ดังนั้นการชะลอการเน่าเสียของอาหารจึงใช้วิธีลดปริมาณน้ำในอาหารให้น้อยลง ทำให้มีน้ำไม่เพียงพอสำหรับใช้ในปฏิกิริยาทางเคมี และยังชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ นอกจากนั้นเมื่ออาหารมีปริมาณน้ำลดน้อยลงจะทำให้ตัวถูกละลายมีความเข้มข้นมากขึ้นด้วย ซึ่งเป็นหลักการสำคัญที่ใช้ในการถนอมอาหารด้วยวิธีการต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาปริมาณน้ำในอาหาร

การหาปริมาณน้ำในอาหารมีหลายวิธี แต่วิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุด คือ วิธีทำให้แห้ง (Drying) โดยการนำอาหารมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอนก่อน แล้วนำไปทำให้แห้งด้วยความร้อน เช่น ความร้อนจากเตาอบ ซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ หลังจากอบเสร็จแล้วนำมาชั่งอีกครั้ง จากน้ำหนักที่ได้ก่อนและหลังการทำให้อาหารแห้ง ก็จะทราบปริมาณน้ำในอาหารได้

วิธีการทำให้แห้งถึงแม้จะเป็นวิธีที่ง่าย แต่มีข้อเสียคือ

1) เป็นการยากที่จะทำให้อาหารแห้งสนิท
2) การทำให้แห้งอาจจะทำให้สารบางอย่างสูญหายไป ซึ่งจะทำให้น้ำหนักที่ได้ผิดไปจากความเป็นจริง

2. ปฏิกิริยาเมลลาร์ด

เมื่อน้ำตาลแอลโดสหรือคีโตสซึ่งเป็นน้ำตาลรีดิวซิงได้รับความร้อนในภาวะที่มีน้ำกับเอมีนจะทำให้เกิดสารประกอบต่างๆ มากมายหลายชนิด ซึ่งมีผลต่อสี กลิ่น และรสชาติของอาหาร และอาจเป็นสิ่งที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ก็ได้ ปฏิกิริยาเหล่านี้จะเกิดขึ้น ขณะทอด อบ ปิ้ง ย่าง หรือระหว่างการเก็บรักษาอาหาร น้ำตาลรีดิวซิงจะทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโน และโปรตีน ได้เป็นไกลโคซิลเอมีน และจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล เรียกว่า ปฏิกิริยาเมลลาร์ด

การควบคุมปฏิกิริยาเมลลาร์ด มีวิธีการดังนี้

1) การควบคุมปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่ดีที่สุด คือ การกำจัดสารเริ่มต้นที่เป็นสับเสรตของปฏิกิริยา ซึ่งน้ำตาลกลูโคสเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ค่อนข้างช้ากว่าน้ำตาลชนิดอื่น และสามารถกำจัดน้ำตาลกลูโคสได้โดยออกซิไดส์ให้เป็นกรดกลูโคนิคด้วยเอนไซม์กลูโคสออกซิเดส
2) การล้างเป็นวิธีง่ายๆที่ช่วยลดปริมาณน้ำตาลและกรดอะมิโนออกไปจากผิวนอกได้ เพราะสารเหล่านี้ละลายได้ดีในน้ำ จะช่วยลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลให้น้อยลงระหว่างการแปรรูป หรือระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้
3) ภาวะที่ใช้แปรรูปอาหาร ควรใช้อุณหภูมิที่ต่ำที่สุด เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยที่สุด
4) ควบคุมปริมาณน้ำในอาหารให้ลดน้อยลง หรือเพิ่มปริมาณน้ำให้มากขึ้นจนทำให้สับเสรตเจือจางลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การลดพีเอชก็ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ และอาจเพิ่มพีเอชของผลิตภัณฑ์อาหารให้สูงขึ้นตามต้องการในภายหลัง
6) ใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับ degredation product ของ อะมิโนซูการ์ ป้องกันไม่ให้เกิดการรวตัวกันเกิดพอลิเมอไรเซชั่นเป็นเมลานอยดิน
7) การใช้สารเคมีช่วยยับยั้งการทำหน้าที่ของหมู่คาร์บอนิลอิสระ ก็ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้
8) หากสารประกอบคาร์บอนิลเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของลิพิด การยับยั้งอาจทำได้โดยใช้สารต้านออกซิเดชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน

1. วัตถุดิบ

ผลิตภัณฑ์เนื้อลำไยอบแห้ง จากกลุ่มแม่บ้าน อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน

2. อุปกรณ์

- ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Memmert, รุ่น UM400, หมายเลขเครื่อง b404.0225 โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) ยี่ห้อ HOTPACK, รุ่น c73700, หมายเลขเครื่อง 78634 โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- อุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel) เครื่องต้นแบบโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- เดซิเคเตอร์
- Aluminium Can
- เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR300

3. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.1 หาความชื้นเริ่มต้นเนื้อลำไยอบแห้ง โดยใช้ vacuum oven ตามวิธีการของ AOAC(1995) และ วัดสีเริ่มต้นของเนื้อลำไยอบแห้งโดยใช้เครื่องวัดสีระบบhunter

3.2 ศึกษากระบวนการลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งโดย

3.2.1 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)โดยทำการทดลองลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแต่ละอุณหภูมิ คือ 1, 3 และ 5 ชั่วโมง

3.2.2 ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) โดยควบคุมความดันให้คงที่ คือ 15 in.Hg ตลอดการทดลองและทำการทดลองลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแต่ละอุณหภูมิ คือ 1, 3 และ 5 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 อุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel) โดยทำการทดลองลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่กำลังไฟฟ้า 1600 วัตต์ 3200 วัตต์ และ 4800 วัตต์ ระยะเวลา 1, 3 และ 5 นาที ความเร็วของสายพาน 3 เมตรต่อนาที ปริมาณเนื้อลำไยอบแห้ง 25-30 กรัมต่อถาด

3.3 การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งหลังจากผ่านกระบวนการลดความชื้น

3.3.1 การหาปริมาณความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งโดยใช้ vacuum oven ตามวิธีการของ AOAC

3.3.2 การวัดสีของเนื้อลำไยอบแห้งโดยใช้เครื่องวัดสีระบบ hunter

3.4 การคำนวณหาระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นให้เหลือ 18% และอัตราเร็วในการลดความชื้น

3.4.1 วิเคราะห์หาความชื้น (AOAC, 1995)จากกระบวนการลดความชื้นด้วยวิธีต่างๆ คือ ลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน, ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ และอุโมงค์ไมโครเวฟ

3.4.2 เขียนกราฟระหว่างอุณหภูมิหรือกำลังไฟฟ้า กับ ความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปต่อนาที โดยให้ อุณหภูมิหรือกำลังไฟฟ้า เป็นแกน x และ ความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปต่อนาที เป็นแกน y

3.4.3 หาสมการที่ได้จากกราฟ และนำมาคำนวณหาระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้ง

3.5 การคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ณ เวลาที่ทำให้ความชื้นลดลงเหลือ 18%

3.5.1 เขียนกราฟระหว่างเวลา กับ สีที่เปลี่ยนแปลงไป โดยให้ เวลา เป็นแกน x และ สีที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นแกน y

3.5.2 หาสมการที่ได้จากกราฟ และนำมาคำนวณหาสีที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้เวลาที่ได้จากการคำนวณในข้อ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20364

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีที่ได้จากการทดลอง

1.1 ความชื้นเริ่มต้น

Replication 1: 24.43%

Replication 2: 23.03%

ตารางที่ 3 ตารางแสดงปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อทำการลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน(Hot Air Oven)

Replication 1						Replication 2					
อุณหภูมิ	เวลา (Hr.)	ความชื้น (%)	Δm.c.	Δm.c./ min	ΔE*	อุณหภูมิ	เวลา (Hr.)	ความชื้น (%)	Δm.c.	Δm.c./ min	ΔE*
50	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	50	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	20.76	3.67	0.06	5.51		1.00	19.41	3.62	0.06	5.51
	3.00	16.03	8.40	0.05	8.48		3.00	17.07	5.96	0.03	8.48
	5.00	14.47	9.96	0.03	9.53		5.00	16.00	7.03	0.02	9.53
60	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	60	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	19.85	4.58	0.08	4.64		1.00	18.25	4.78	0.08	4.64
	3.00	16.31	8.12	0.05	7.34		3.00	15.85	7.18	0.04	7.34
	5.00	15.85	8.58	0.03	8.41		5.00	14.24	8.79	0.03	8.41
70	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	70	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	19.85	4.58	0.08	5.88		1.00	18.16	4.87	0.08	5.88
	3.00	15.15	9.28	0.05	9.72		3.00	13.83	9.20	0.05	9.72
	5.00	13.97	10.46	0.03	11.76		5.00	12.07	10.96	0.04	11.76

*ΔE คือค่าการเปลี่ยนแปลงของสี โดยคิดจากการวัดด้วยเครื่องวัดสีในระบบ Hunter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ตารางที่ 4 ตารางแสดงปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อทำการลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven)

Replication 1						Replication 2					
อุณหภูมิ	เวลา (Hr.)	ความชื้น (%)	Δm.c.	Δm.c./ min	ΔE*	อุณหภูมิ	เวลา (Hr.)	ความชื้น (%)	Δm.c.	Δm.c./ min	ΔE*
50	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	50	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	19.51	4.92	0.08	3.55		1.00	18.42	4.61	0.08	4.12
	3.00	16.57	7.86	0.04	4.77		3.00	15.51	7.52	0.04	5.82
	5.00	14.07	10.36	0.03	8.76		5.00	13.90	9.13	0.03	9.12
60	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	60	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	18.23	6.20	0.10	5.01		1.00	15.80	7.23	0.12	5.93
	3.00	15.62	8.81	0.05	8.88		3.00	13.13	9.90	0.06	11.54
	5.00	11.32	13.11	0.04	15.52		5.00	12.61	10.42	0.03	13.41
70	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	70	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	14.89	9.54	0.16	6.17		1.00	14.51	8.52	0.14	7.71
	3.00	10.35	14.08	0.08	13.51		3.00	9.74	13.29	0.07	10.74
	5.00	5.49	18.94	0.06	19.86		5.00	5.96	17.07	0.06	15.29

*ΔE คือค่าการเปลี่ยนแปลงของสี โดยคิดจากการวัดด้วยเครื่องวัดสีในระบบ Hunter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อทำการลดความชื้นด้วย Microwave tunnel

Replication 1						Replication 2					
กำลังไฟฟ้า (W)	เวลา (min.)	ความชื้น (%)	Δm.c.	Δm.c./ min	ΔE*	กำลังไฟฟ้า (W)	เวลา (min.)	ความชื้น (%)	Δm.c.	Δm.c./ min	ΔE*
1600	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	1600	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	22.75	1.68	1.68	4.76		1.00	21.07	1.96	1.96	4.84
	2.00	20.84	3.59	1.80	9.37		2.00	19.95	3.08	1.54	9.78
	3.00	19.42	5.01	1.67	12.21		3.00	18.87	4.16	1.39	12.46
3200	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	3200	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	20.87	3.56	3.56	4.29		1.00	19.48	3.55	3.55	4.24
	2.00	17.11	7.32	3.66	8.24		2.00	15.14	7.89	3.95	8.15
	3.00	11.52	11.54	3.85	12.86		3.00	13.77	9.26	3.09	12.56
4800	0.00	24.43	0.00	0.00	0.00	4800	0.00	23.03	0.00	0.00	0.00
	1.00	19.29	5.14	5.14	4.55		1.00	17.40	5.63	5.63	4.25
	2.00	14.08	10.35	5.18	8.90		2.00	11.67	11.36	5.68	9.77
	3.00	6.63	17.80	5.93	14.34		3.00	6.14	16.89	5.63	14.21

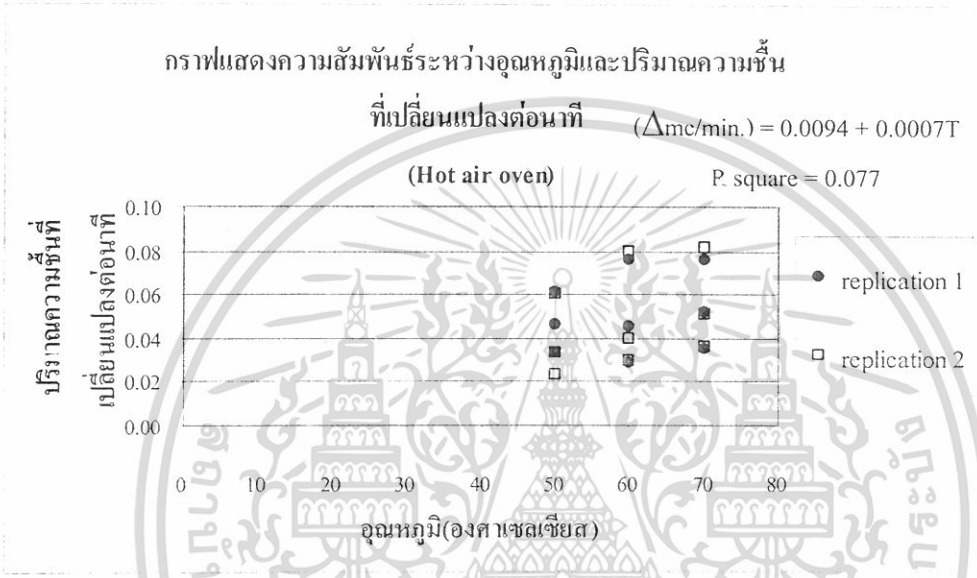
*ΔE คือค่าการเปลี่ยนแปลงของสี โดยคิดจากการวัดด้วยเครื่องวัดสีในระบบ Hunter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

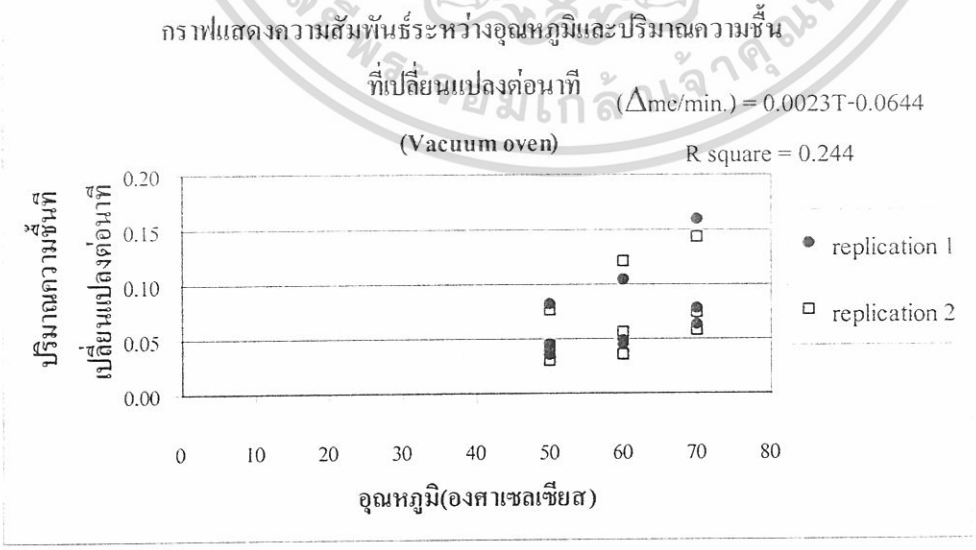
2. การคำนวณหาระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นให้เหลือ 18 % และอัตราเร็วในการลดความชื้น

2.1) กราฟการวิเคราะห์ถดถอย

เมื่อนำปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปต่อนาที(Δmc/min.)กับอุณหภูมิหรือกำลังไฟฟ้า(เมื่อใช้อุโมงค์ไมโครเวฟ)มาเขียนกราฟแล้วคำนวณหาสมการregression โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ spssจะได้ผล ดังนี้

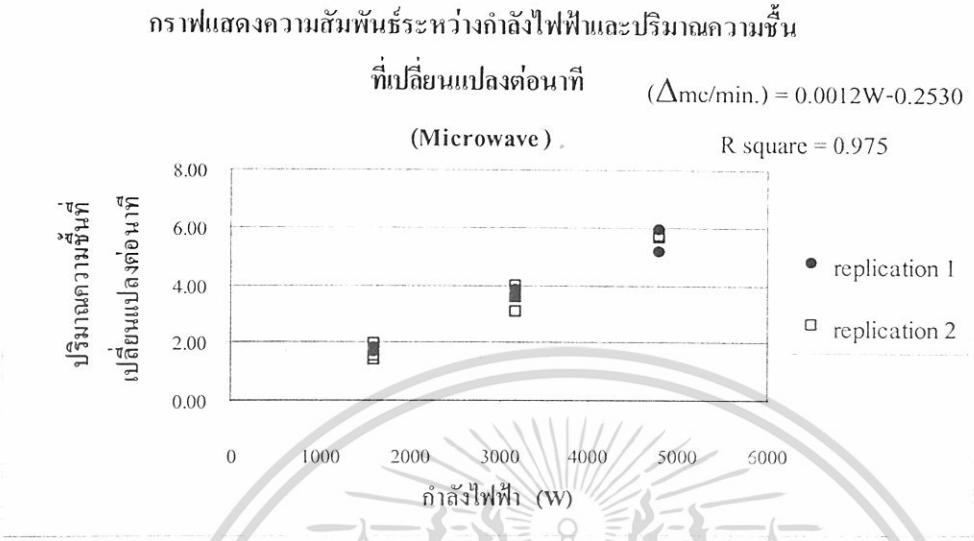


รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปต่อนาที(Δmc/min.) และอุณหภูมิของตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปต่อนาที(Δmc/min.) และอุณหภูมิของVacuum Oven

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไปต่อนาที(Δmc/min.) และกำลังไฟฟ้าของอุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel)

2.2) การคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้ง

จากสมการ ที่ได้ คือ (Δmc/min.) = mT+c

จะได้ min. = (Δmc)/(mT+c)

เมื่อ Δmc = ปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไป

min. = เวลาที่ใช้ในการลดความชื้น

T = อุณหภูมิที่ใช้ในการลดความชื้น(ถ้าใช้อุโมงค์ไมโครเวฟ จะเปลี่ยนเป็น W คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการลดความชื้น)

m = ความชันของกราฟ

c = ค่าคงที่(จุดตัดแกนy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

1.) เมื่อใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จากสมการ (รูปที่ 1) คือ (Δmc/min.) = 0.0094 + 0.0007T

จะได้ min. = (Δmc)/(0.0094 + 0.0007T)

เมื่อต้องการลดความชื้นลงให้เหลือ 18% จากเดิม 23-24%

ดังนั้น Δmc = 23-18 = 5% หรือ 24-18 = 6%

เมื่อต้องการลดความชื้นลง 5% โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จะต้องใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น = 5/(0.0094 + 0.0007(50)) = 112.61 นาที

เมื่อต้องการลดความชื้นลง 6% โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จะต้องใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น = 6.5/(0.0094 + 0.0007(50)) = 135.13 นาที

เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 6

2.) เมื่อใช้ Vacuum Oven ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จากสมการ (รูปที่ 2) คือ (Δmc/min.) = 0.0023T - 0.0644

จะได้ min. = (Δmc)/(0.0023T - 0.0644)

เมื่อต้องการลดความชื้นลงให้เหลือ 18% จากเดิม 23-24%

ดังนั้น Δmc = 23-18 = 5% หรือ 24-18 = 6%

เมื่อต้องการลดความชื้นลง 5% โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จะต้องใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น = 5/(0.0023(50)-0.0644) = 98.81 นาที

เมื่อต้องการลดความชื้นลง 6% โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จะต้องใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น = 6.5/(0.0023(50)-0.0644) = 128.46 นาที

เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 6

3.) เมื่อใช้อุโมงค์ไมโครเวฟ(Microwave Tunnel) ที่กำลังไฟฟ้า 4800 Watt

จากสมการ (รูปที่ 3) คือ (Δmc/min.)= 0.0012W – 0.2530

จะได้ min. = (Δmc)/(0.0012W – 0.2530)

เมื่อต้องการลดความชื้นลงให้เหลือ 18% จากเดิม 23-24%

ดังนั้น Δmc = 23-18 = 5% หรือ 24-18 = 6%

เมื่อต้องการลดความชื้นลง 5% โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จะต้องใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น = 5/(0.0012(4800) – 0.2530) = 0.91 นาที

เมื่อต้องการลดความชื้นลง 6% โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จะต้องใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น = 6.5/(0.0012(4800) – 0.2530) = 1.18 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นลงให้เหลือ 18%

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (นาที)				
	Hot Air Oven	อุณหภูมิ (°C)	Vacuum Oven	กำลังไฟฟ้า (Watt)	Microwave Tunnel
50	112.61-146.40	50	98.81-128.46	1600	2.00-3.90
60	97.28-126.46	60	67.93-88.32	3200	1.40-1.82
70	85.62-111.30	70	51.76-67.29	4800	0.91-1.18

ตารางที่ 7 ตารางแสดงอัตราเร็วในการลดความชื้นต่อนาที

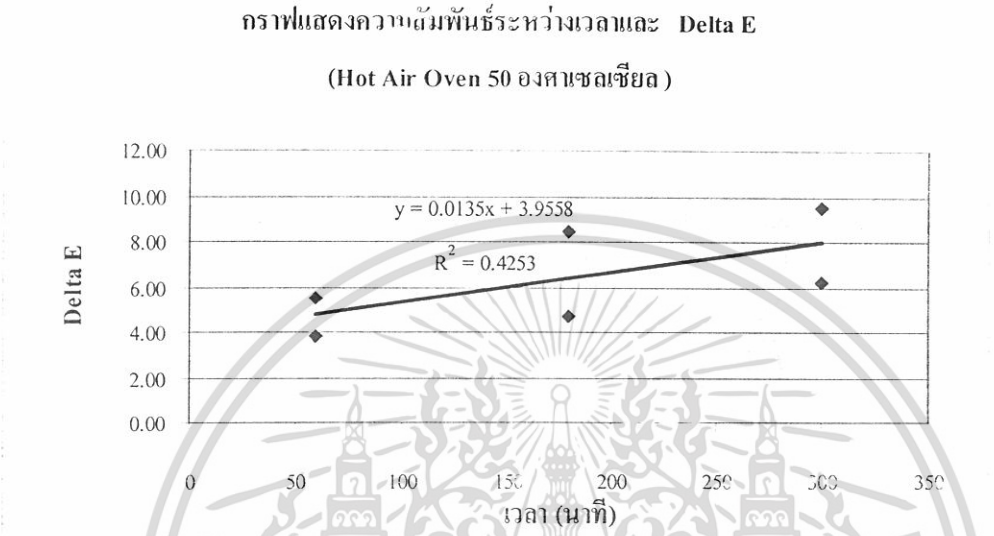
อุณหภูมิ (°C)	อัตราเร็วในการลดความชื้น (%ต่อนาที)				
	Hot Air Oven	อุณหภูมิ (°C)	Vacuum Oven	กำลังไฟฟ้า (Watt)	Microwave Tunnel
50	0.04	50	0.05	1600	1.67
60	0.05	60	0.07	3200	3.59
70	0.06	70	0.09	4800	5.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

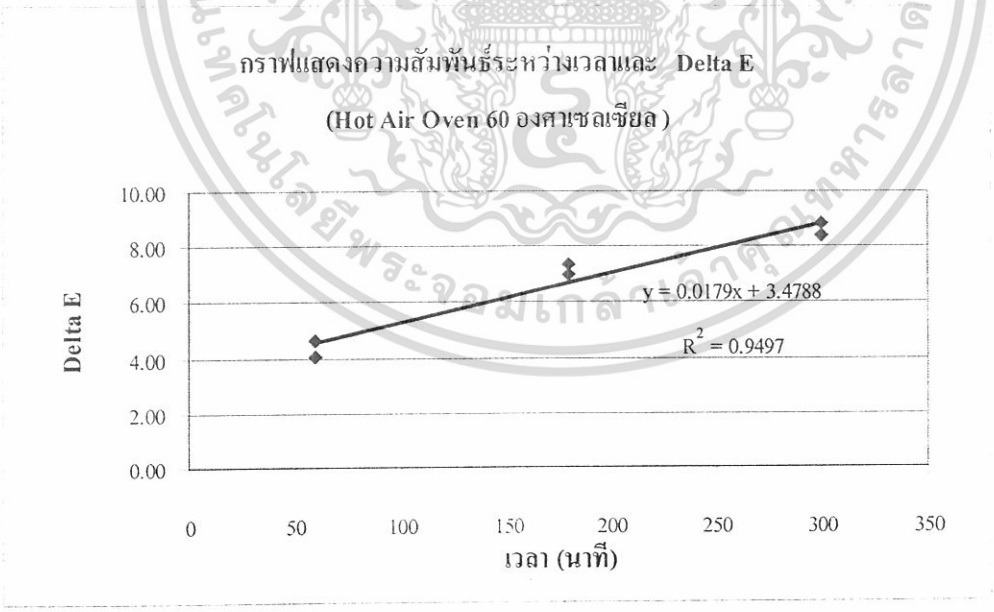
97030

3. การคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ณ เวลาที่ทำให้ความชื้นลดลงเหลือ 18%

3.1) ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

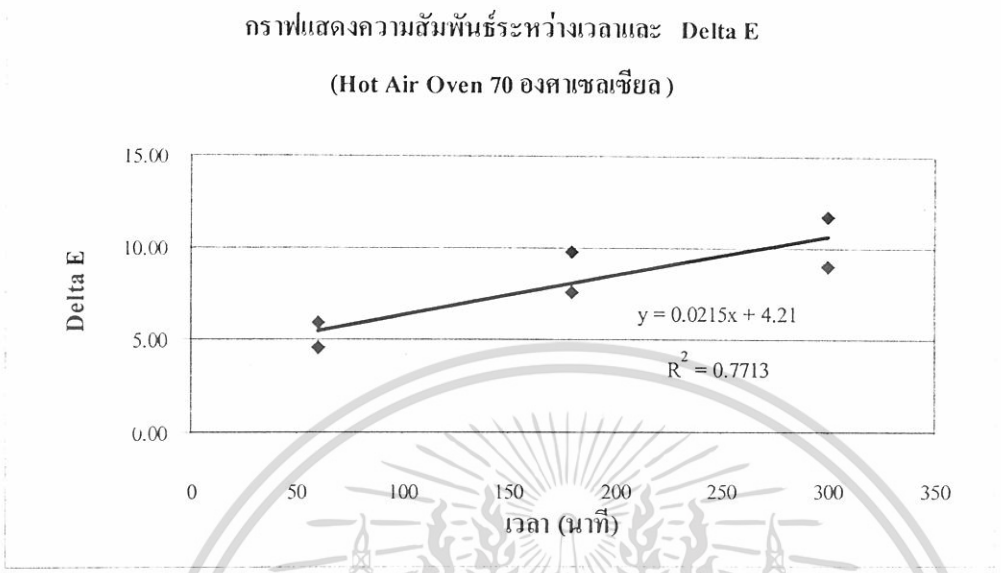


รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียล



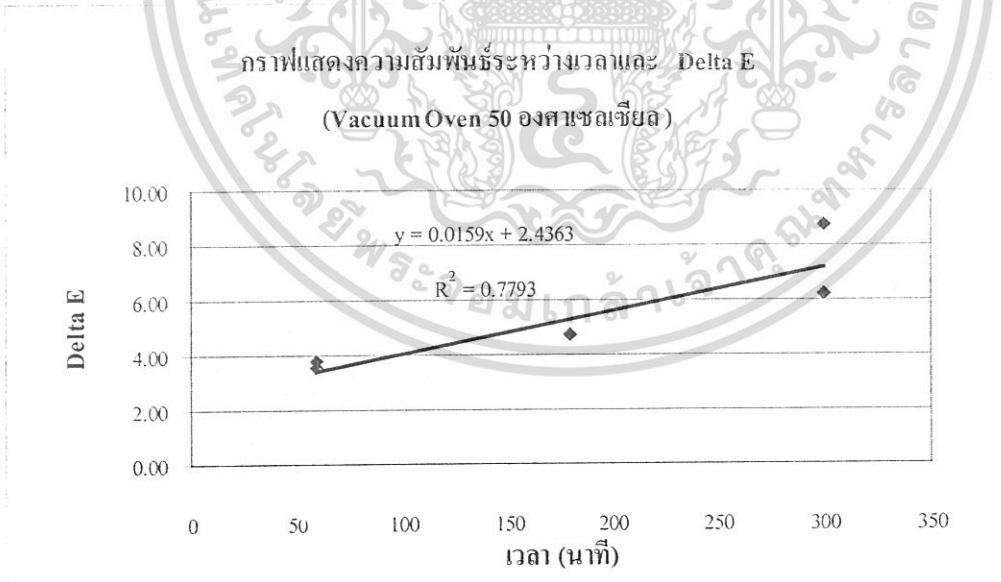
รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



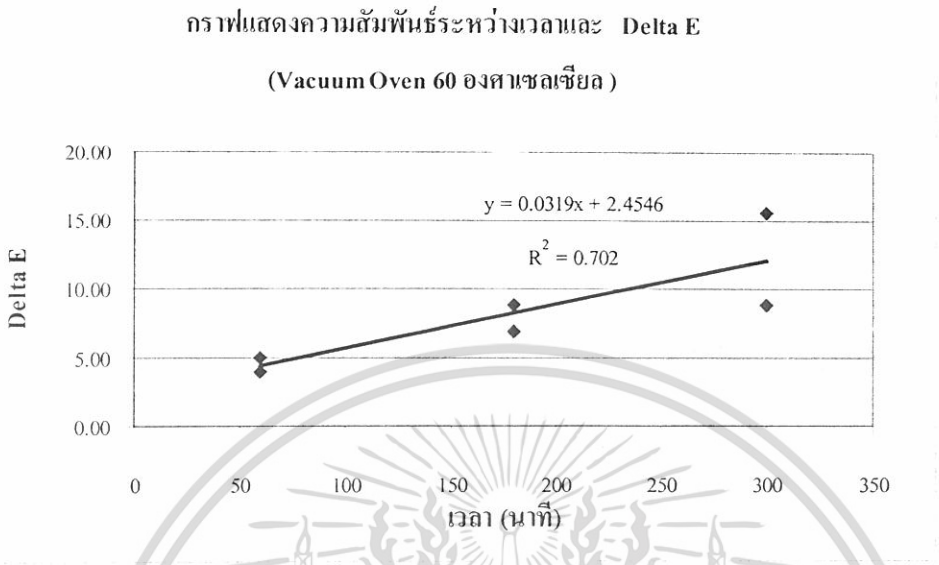
รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล

3.2) ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven)

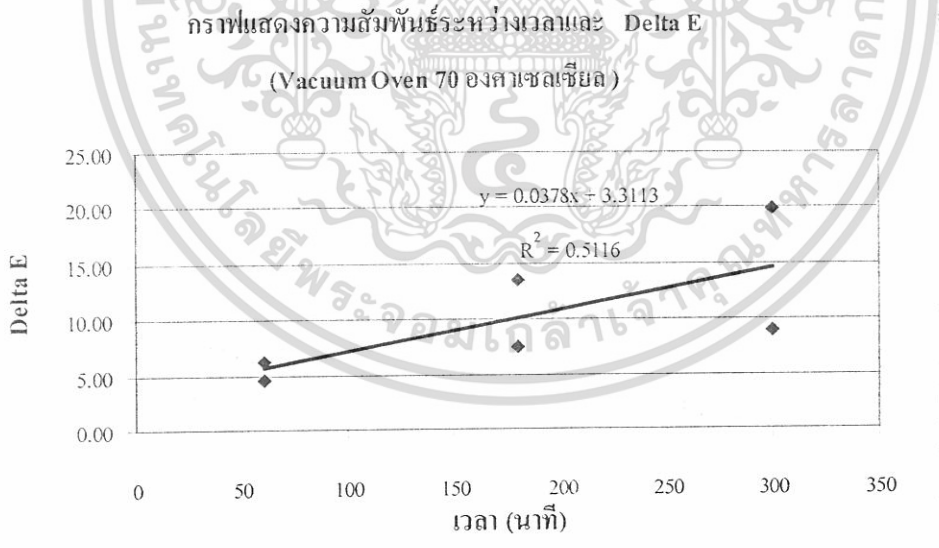


รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



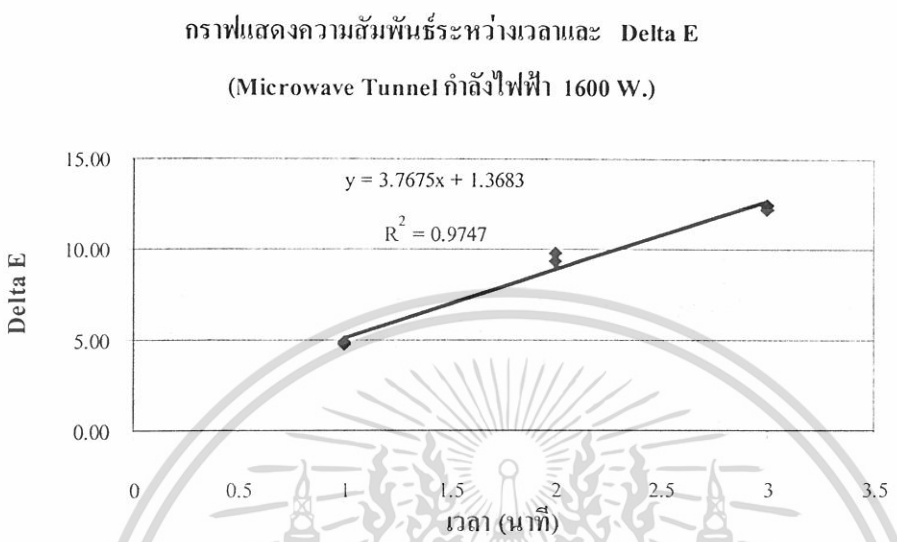
รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล



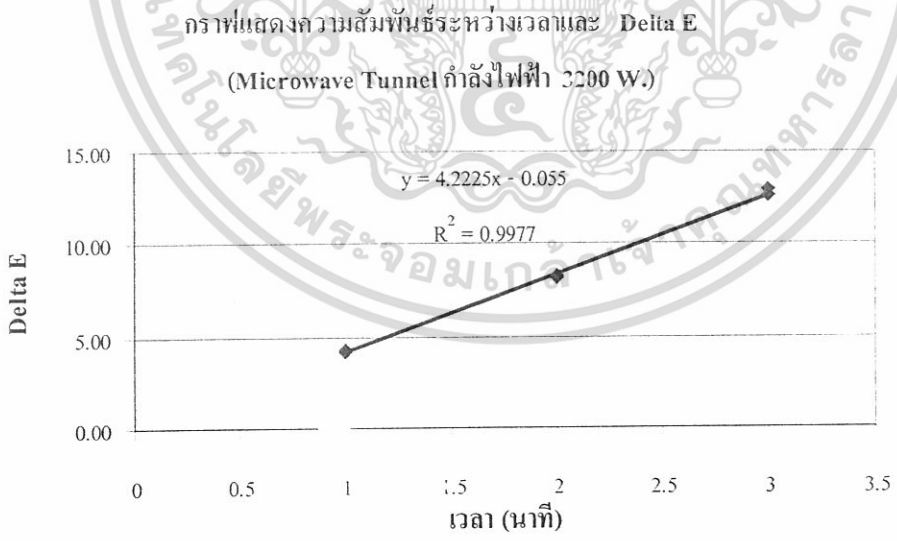
รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) อุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel)

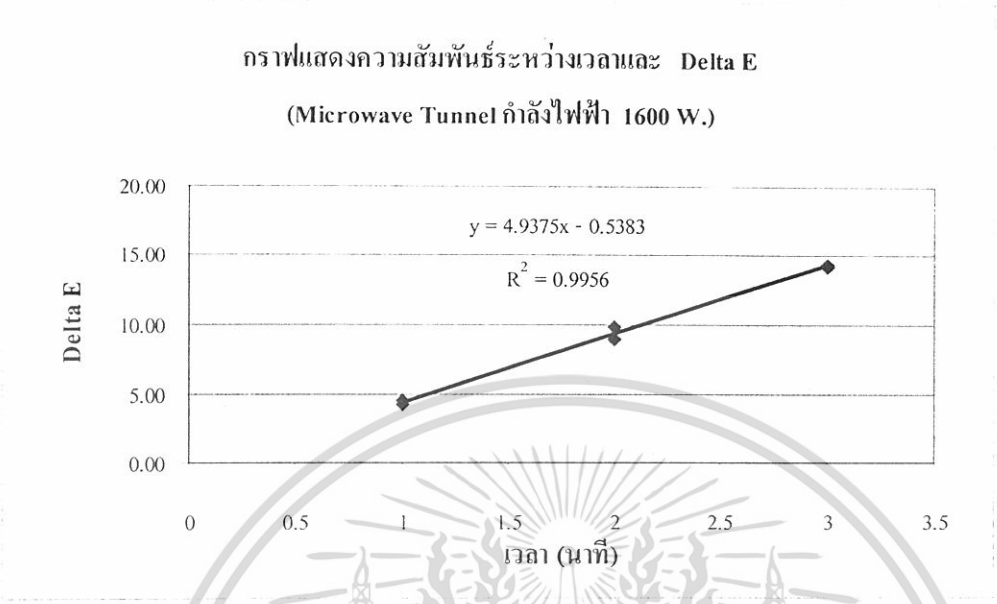


รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 1600 W



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 3200 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 3200 W

ตัวอย่างการคำนวณ

เมื่อใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

จากกราฟการวิเคราะห์แบบถดถอยจะได้สมการเส้นตรง คือ Delta E = 0.0135t + 3.9558

เมื่อ Delta E คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี

T คือ เวลาที่ใช้

จากตารางที่ 6 เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งให้เหลือ 18 %โดยใช้ตู้อบลมร้อน(Hot Air Oven) อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะใช้เวลา 112.61-146.40 นาที

ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเวลาผ่านไป 112.61 นาที คือ

Delta E = 0.0135(112.61)+3.9558

= 5.48

การเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเวลาผ่านไป 146.40 นาที คือ

Delta E = 0.0135(146.40)+3.9558

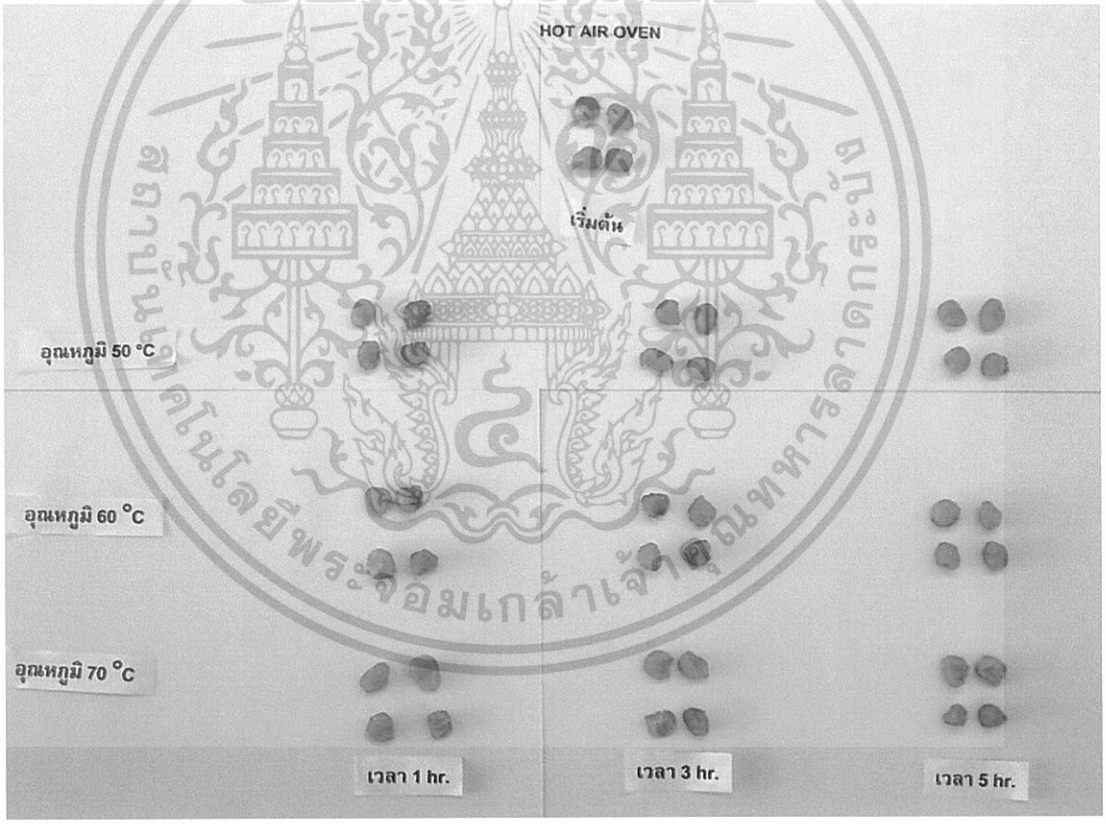
=5.93

ผลการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของสี เมื่อใช้ ตู้อบลมร้อน ตู้อบแบบสุญญากาศ และอุโมงค์ไมโครเวฟ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

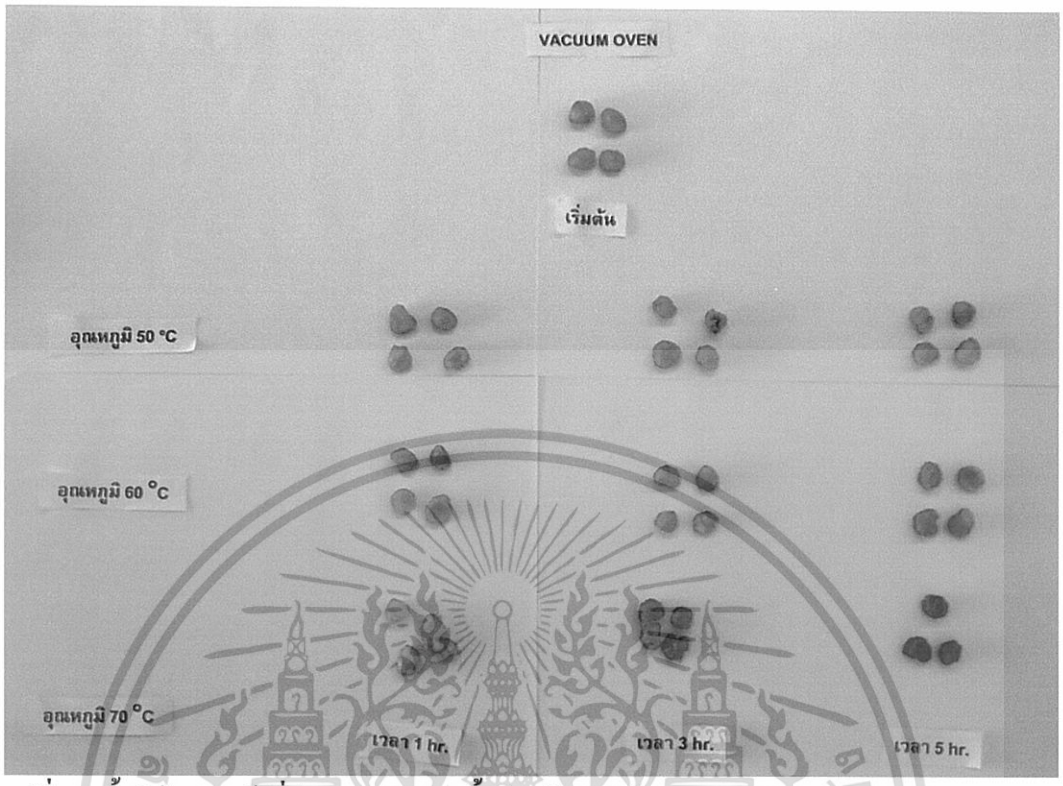
ตารางที่ 8 ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีจากการคำนวณในการลดความชื้นให้เหลือ 18%

อุณหภูมิ (°C)	ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Delta E)				
	Hot Air Oven	อุณหภูมิ (°C)	Vacuum Oven	กำลังไฟฟ้า (Watt)	Microwave Tunnel
50	5.48 - 5.93	**50**	4.01 - 4.48	**1600**	8.9 -16.06
60	5.22 - 5.74	**60**	4.62 - 5.27	**3200**	5.97 - 7.7
70	6.05 - 6.60	**70**	5.26 - 5.85	**4800**	5.03 - 6.36

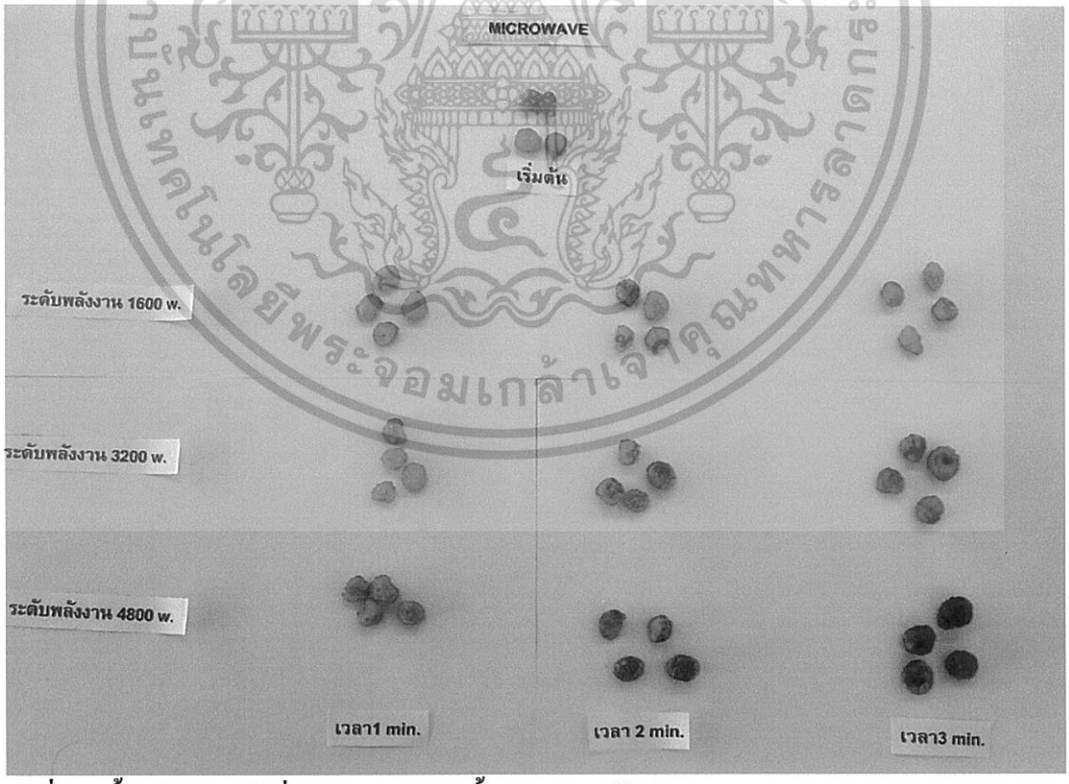


รูปที่ 13 เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการลดความชื้นโดยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการลดความชื้นโดยตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven)



รูปที่ 15 เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการลดความชื้นโดยอุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การลดความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้ง โดยใช้กระบวนการลดความชื้นด้วยวิธีต่างๆ คือ ลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven), ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) และอุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel) ซึ่งเนื้อลำไยอบแห้งจะมีการสูญเสียคุณภาพเนื่องจากสีและความชื้นเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษากระบวนการลดความชื้น และสีที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อนำเนื้อลำไยอบแห้งมาลดความชื้น จากการศึกษาพบว่าการลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล มีระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นน้อยที่สุด คือ 85.62-111.30 นาที อัตราเร็วในการลดความชื้นคือ 0.06 %ต่อนาที และมีการเปลี่ยนแปลงของสี คือ 6.05-6.60 การลดความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียล มีระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นน้อยที่สุด คือ 51.76-67.29 นาที อัตราเร็วในการลดความชื้นคือ 0.09 %ต่อนาที และมีการเปลี่ยนแปลงของสี คือ 5.26-5.85 และการลดความชื้นด้วยอุมงค์ไมโครเวฟ ที่กำลังไฟฟ้า 4800 วัตต์ มีระยะเวลาที่ใช้ในการลดความชื้นน้อยที่สุด คือ 0.91-1.18 นาที อัตราเร็วในการลดความชื้นคือ 5.51 %ต่อนาที และมีการเปลี่ยนแปลงของสี คือ 5.03-6.36

จากการเปรียบเทียบกระบวนการลดความชื้นทั้ง 3 วิธี พบว่ากระบวนการลดความชื้นที่มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งที่ดีที่สุดคือ การลดความชื้นโดยใช้อุโมงค์ไมโครเวฟ ที่มีความเร็วของสายพาน 3 เมตรต่อนาที ปริมาณเนื้อลำไยอบแห้ง 25-30 กรัมต่อถาด ที่กำลังไฟฟ้า 4800 Watt. ใช้เวลาประมาณ 1 นาที อัตราเร็วในการลดความชื้น คือ 5.507%ต่อนาที จะทำให้ได้เนื้อลำไยอบแห้งที่มีความชื้นลดลงแล้วอยู่ระหว่าง 17-18% และมีการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยที่สุด (ΔE = 5.03-6.36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

"มาตรฐานลำไย. " [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.longanthai.com/standardthai/1/htm

"ลำไย. " [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.doae.go.th/prompt/lumyai/data.htm

"ลำไย. " [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.longanthai.com.htm

กิติวัสส์ มูลแสง. 2545. "การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรค์ในการดำเนินธุรกิจส่งออกลำไยอบแห้ง. " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์ และคณะ. 2530. "ลิ้นจี่และลำไย." พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ สหมิตรออฟเซท. กรุงเทพ. หน้า 45.

ฉรงค์ นิยมวิทย์. 2538. "องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. หน้า 1-3.

ดุษฎี ณ. ลำปาง , พงษ์ศักดิ์ อังคสิทธิ์ และ รำไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย. 2542. "ไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม." มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. หน้า 18-30 และ หน้า 81-92.

ธีรนุช จันทรชิต และคณะ. 2543. "การผลิตลำไย." พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ สิรินาฏการพิมพ์ เชียงใหม่. หน้า 1-3.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. "เคมีอาหาร." พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

พงษ์ศักดิ์ อังคสิทธิ์, ดุษฎี ณ ลำปาง, และรำไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย. ไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม. 500 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

พาวิน มะโนชัย. 2543. "ลำไย." มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. หน้า 94-98

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2532. "เคมีอาหาร." มหาวิยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพ. หน้า 1.

วิรัตน์ สมตน. 2543. "การปลูกลำไยในภาคใต้." สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้ กรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 1-2.

วิไล เสือดี. 2541. "กระบวนการอบแห้งและการส่งออกลำไยอบแห้งของจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน. " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

AOAC. 1995. Official Method of Analysis. Assosiation of Official Analysis Chemists. Ralph H. Lane.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. วิธีวิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1995)

1.1 ชั่งน้ำหนักอะลูมิเนียมแคนพร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาแล้ว

1.2 นำผลิตภัณฑ์เนื้อลำไยอบแห้งที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่อะลูมิเนียมแคนประมาณ 10 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง

1.3 นำไปอบในตู้อบสุญญากาศโดยเปิดฝาอะลูมิเนียมแคนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

1.4 เมื่อครบกำหนดเวลาให้ปิดฝาอะลูมิเนียมแคน นำตัวอย่างมาทำให้เย็นโดยใส่ไว้ใน โถกันความชื้นก่อน หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก

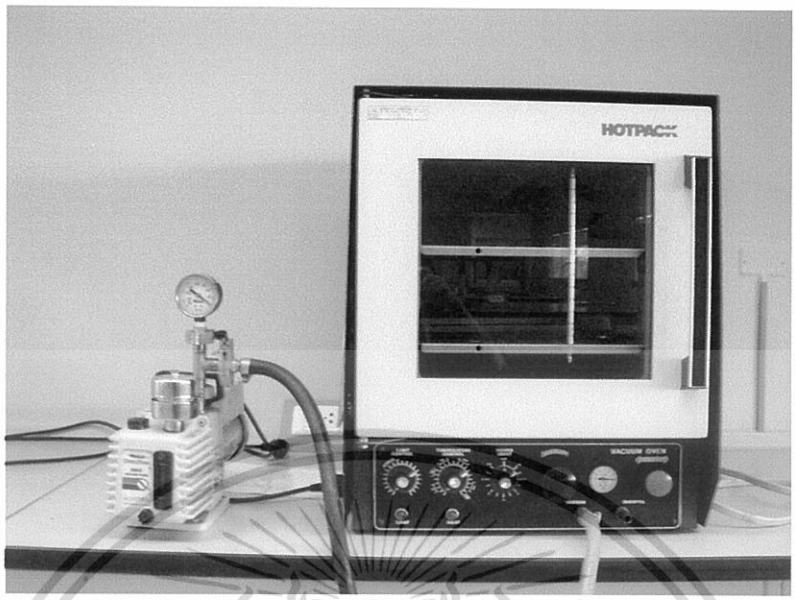
1.5 คำนวณหาเปอร์เซนต์ความชื้นจาก

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อลำไยอบแห้งก่อนอบ- น้ำหนักเนื้อลำไยอบแห้งหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รูปที่ 16 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ใช้ลดความชื้นเนื้อลำไยอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 ตู้อบลมร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) ใช้ลดความชื้นเนื้อลำไยอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียล ความดัน 15mm.Hg

รูปที่ 18 อุโมงค์ไมโครเวฟ (Microwave Tunnel) ใช้ลดความชื้นเนื้อลำไยอบแห้ง ที่กำลังไฟฟ้า 1600, 3200 และ4800 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นาย ปรีชา ญาณะสร้อย เกิดวันที่ 4 ธันวาคม 2525 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปีพุทธศักราช 2544 จากโรงเรียนจักรคำคณาฑร จังหวัดลำพูน และปีพุทธศักราช 2548 จบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

นางสาว ปิยพรรณ โชคบวรภัทร เกิดวันที่ 21 กรกฎาคม 2526 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปีพุทธศักราช 2544 จากโรงเรียนศึกษานารี จังหวัดกรุงเทพมหานคร และปีพุทธศักราช 2548 จบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

นางสาว กนิษฐา เจียรพิมลกุล เกิดวันที่ 13 เมษายน 2526 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปีพุทธศักราช 2544 จากโรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร และปีพุทธศักราช 2548 จบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้