สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จลนศาสตร์การเปลี่ยนสีของพริกแห้งที่ระดับความชื้นสมดุลต่าง ๆ

KINETICS OF THERMAL DEGRADATION OF RED COLOR IN CHILLI POWDER AT DIFFERENCE A_w

โดย

นายกิตติศักดิ์ สิรสุนทร

นางสาววรรษมา แสงปลั่ง

นางสาววราพร ตันพรพิทักษ์

นายสุทธิ โกษศิริศิลป์

T042325

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....42325
วัน, เดือน, ปี.....17 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง จลนศาสตร์การเปลี่ยนสีของพริกแห้งที่ระดับความชื้นสมดุลต่าง ๆ

ผู้จัดทำ

นายกิตติศักดิ์ สิรสุนทร

นางสาววรรษมา แสงปลั่ง

นางสาววราพร ตันพรพิทักษ์

นายสุทธิ โกษศิริศิลป์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จลนศาสตร์การเปลี่ยนสีของพริกแห้งที่ระดับความชื้นสมดุลต่าง ๆ

นายกิตติศักดิ์ สิรสุนทร
นางสาววรรษมา แสงปลั่ง
นางสาววราพร ตันพรพิทักษ์
นายสุทธิ โกษศิริศิลป์

ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

สีของพริกเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดคุณภาพของผงพริก สีแดงของพริกสามารถถูกทำลายโดยความร้อนและสภาพการเก็บที่ไม่เหมาะสม งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาจลนศาสตร์การลดลงของค่าสี (a) ในการเก็บรักษาพริกที่ค่า a_w ต่างๆ โดยทำการศึกษาพริกสองพันธุ์ คือ พันธุ์สดแดง (Capcicum frutesces L.) และพันธุ์จินดา (Capcicum annum L.) นำพริกทั้งสองพันธุ์ไปทำแห้งแบบเยือกแข็งเพื่อรักษาสีให้คงอยู่มากที่สุดแล้วนำไปบดให้ละเอียด ผงพริกที่ได้จะนำไปวางไว้เหนือสารละลายเกลืออิ่มตัวที่อุณหภูมิห้องเพื่อเข้าสู่สมดุลที่ค่า a_w 0.22 , 0.43 , 0.57 และ 0.84 ก่อนจะนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 50,60,70 และ 80 °C ค่าพารามิเตอร์ทางจลนศาสตร์ที่พิจารณา คือ ค่า Z ซึ่งพบว่าพริกสดแดงจะมีค่า Z มากกว่าพริกพันธุ์จินดาในทุกๆ ค่า a_w และพบว่าที่ค่า a_w 0.43 ของพริกทั้งสองพันธุ์จะได้ค่า Z ที่มากที่สุด คือ 33.1 และ 27 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KINETICS OF THERMAL DEGRADATION OF RED COLOR IN CHILLI POWDER AT DIFFERENCE A_w

Mr. Kittisak Sirasoonthorn
Miss Wassama Sangplung
Miss Waraporn Tanpornpituk
Mr. Sutthi Kosasirisin

Dr. Pimpen Pornchalermpong Advisor

2000

Abstract

Color is the most important quality factors of chilli powder. Red pigment in dried chilli could be destroyed by heat and improper storage conditions. The objective of this work were to study kinetics of visual color (" a" value) degradation of red chilli storage at different water activity (A_w) conditions . Two varieties of fresh red chilli ; Capcicum frutesces L. and Capcicum annum L. were freeze-dried and grounded to maintain optimum color. The powder was kept until equilibrium over saturated salt solution at room temperature giving A_w of 0.22, 0.43,0.57 and 0.84 respectively then transferred to the temperature ranging from 50 to 80 $^{\circ}$C. Kinetic parameter of thermal degradation , Z value , of Capcicum frutesces L. were higher than those of Capcicum annum L. at every A_w conditions At Aw 0.43, Z values of both varieties were founded maximum (33.1 and 27.0 $^{\circ}$C).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญรูปภาพ	ข
สารบัญตารางและสัญลักษณ์	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
บทที่ 3 การทดลอง	16
บทที่ 4 ผลการทดลอง	21
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	29
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	30
ภาคผนวก ข.	34
ภาคผนวก ค.	36
ภาคผนวก ง.	39
ภาคผนวก จ.	42
ภาคผนวก ฉ.	74
กิตติกรรมประกาศ	76
เอกสารอ้างอิง	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างการเขียนกราฟ semilog เพื่อหาค่า D-value	10
2.2	ตัวอย่างการเขียนกราฟ semilog เพื่อหาค่า Z-value	11
2.3	แสดงความคงตัวของ Amadori compounds ของแครอทผงที่ผ่านการให้ความร้อนในอุณหภูมิและ a_w ต่างๆเป็นเวลา 30 นาที	14
2.4	ค่า Ea ของความคงตัวของ Amadori compounds ในการทำแห้งแบบเยือกแข็งของแครอทผง	14
3.1	แสดงการแขวนตัวอย่างการทดลอง	18
3.2	แผนผังแสดงการทดลอง	19
3.3	แผนผังแสดงการแจกแจงการทดลอง	20
4..1	แสดงค่า log a กับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่ a_w ต่างๆ	21
4.2	แสดงค่า log a กับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาที่ a_w ต่างๆ	22
4.3	แสดงค่า log D กับอุณหภูมิ ($^{\circ}C$)ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่ a_w ต่างๆ	24
4.4	แสดงค่า log D กับอุณหภูมิ ($^{\circ}C$)ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาที่ a_w ต่างๆ	25
4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Ea กับ a_w ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดา	28
ฉ-1	ตู้อบไฟฟ้า (MEMMERT TYPE UM 500)	74
ฉ-2	เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (VACUUM FREEZ DRYER) (รุ่น FT33)	74
ฉ-3	เครื่องวัดสี (COLOR JC801)	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณภาพผลิตภัณฑ์พริกแห้งและพริกป่น	7
3.1 แสดงค่า a_w ของสารละลายเกลืออิ่มตัวที่อุณหภูมิต่างๆ	18
4.1 แสดงความสัมพันธ์ค่าพารามิเตอร์ของจลนศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี และค่าการยอมรับเชิงสถิติของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดา	23
4.2 แสดงค่า Ea ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาที่ a_w ต่างๆ	27
ก-1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกพริกแห้ง	30
ก-2 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าพริกแห้ง	30
ก-3 ปริมาณมูลค่าและราคาต่อ ก.ก F.O.B. ของพริกที่ส่งออกในปี 2536	31
ก-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าวอเตอร์แอกติวิตี้กับอุณหภูมิของสารละลายเกลืออิ่มตัว	32
ก-5 คำแนะนำในการเตรียมสารละลายเกลืออิ่มตัวที่ 25 °C	33
ก-6 KINETIC FACTOR FOR QUALITY ATTRIBUTES	33
ค-1 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์จินดา (ครั้งที่ 1)	37
ค-2 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์จินดา (ครั้งที่ 2)	37
ค-3 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์สดแดง (ครั้งที่ 1)	38
ค-4 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์สดแดง (ครั้งที่ 2)	38
ง-1-ง-4 ค่า a ของพริกสดแดงที่ a_w เริ่มต้นและอุณหภูมิต่างๆ	39
ง-5-ง-8 ค่า a ของพริกจินดาที่ a_w เริ่มต้นและอุณหภูมิต่างๆ	40
จ-1-จ-16 ข้อมูลการวัดสี (L,a,b) ของพริกพันธุ์สดแดง	42
จ-17-จ-32 ข้อมูลการวัดสี (L,a,b) ของพริกพันธุ์จินดา	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันและสำคัญในทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากใช้เป็นเครื่องปรุงแต่งรสอาหาร และใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหาร พริกเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารให้วิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด ปัจจุบันการส่งออกผลิตภัณฑ์ แปรรูปพริก โดยเฉพาะพริกแห้งและพริกป่นมีการขยายตัวอย่างมาก จะเห็นได้จากแนวโน้มของปริมาณการส่งออกตั้งแต่ปี 2533-2536 เพิ่มขึ้น(ตารางที่ 1 ภาคผนวก ก.) และจากการสำรวจสถานการณ์พริกแห้งของไทย โดยกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่าไทยมีการนำเข้าพริกแห้งในปริมาณที่เพิ่มขึ้น(ตารางที่ 2 ภาคผนวก ก.) จาก จีน สหรัฐอเมริกา สเปน เนื่องมาจากพริกแห้งที่มีการนำเข้ามีคุณภาพดี เมล็ดน้อย เนื้อหนา สีสวย และราคาถูกกว่าในประเทศไทย พริกแห้งและพริกป่นที่ดีนั้นจะมีสีแดงใกล้เคียงกับสีพริกสดซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของสีพริกแห้งจะขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์พริกซึ่งคุณภาพสีเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของพริกแต่ละพันธุ์ แต่ปัจจุบันพริกแห้งที่ผลิตในประเทศไทย คุณภาพของสียังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อีกทั้งยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนในการบ่งบอกว่าควรอบพริกแห้งที่อุณหภูมิเท่าใด เวลาในการอบแห้งและความชื้นสุดท้ายควรมีค่าเท่าใดจึงจะทำให้สีของพริกแห้งที่ได้มีสีแดงสด

ในระหว่างกระบวนการทำพริกแห้ง เมื่อพริกได้รับความร้อนจะมีผลทำให้ปริมาณสารแคโรทีนอยด์ซึ่งมีผลต่อความเข้มของสี คือทำให้สีของพริกเปลี่ยนไปจากเดิม โดยถ้าได้รับความร้อนที่สูงและเป็นเวลานานเกินไปจะทำให้สีของพริกแห้งที่ได้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

จึงเป็นสาเหตุให้ต้องทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกที่ระดับ a_w ต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์พริกให้มีสีเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค พันธุ์พริกที่เราศึกษาได้แก่ พริกพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดา เนื่องจากเป็นพริกที่มีคุณลักษณะที่ต้องการคือ มีเนื้อหนา สีสวย ซึ่งผลของการทดลองจะทำให้ได้ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งพริกเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์พริกที่มีคุณภาพ มีสีแดงสดเป็นที่ยอมรับของตลาด พร้อมทั้งสามารถนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับเครื่องอบแห้งแบบต่างๆ ทั้งยังเป็นการประหยัดพลังงานและเวลาในการอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์จินดา(*Capsicum annuum L.*)และพันธุ์สดแดง(*Capsicum frutescens L.*)ที่มีผลจากการเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 50 , 60 ,70 , และ 80 องศาเซลเซียส และช่วงค่า a_w 0.18-0.22 , 0.4317-0.4323 , 0.45-0.57 และ 0.77-0.84

2. เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาให้สีแดงคงอยู่ได้นาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีหรือหลักการ

2.1 พริก

พริกจัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย อีกทั้งมีความสำคัญในชีวิตประจำวันของคนไทยเนื่องจากเป็นพืชที่มีศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรซึ่งเกี่ยวข้องกับการจ้างงานทั้งในฟาร์มและนอกฟาร์มโดยตรง นอกจากนี้พริกและผลิตภัณฑ์แปรรูปพริก ได้แก่ พริกแห้งเม็ดและป่น ซอสพริก เครื่องปรุงรสต่างๆ เป็นต้น ยังมีบทบาทสำคัญต่ออาหารที่บริโภคในชีวิตประจำวันและได้ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศรวมเป็นมูลค่าปีละหลายร้อยล้านบาท นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคบางชนิดอีกด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2536) ในที่นี้การศึกษาจะมุ่งเน้นเกี่ยวกับพริกแห้งและพริกป่นเป็นสำคัญ

2.1.1 พริกแห้งและพริกป่น

พริกแห้ง คือ พริกสดที่มีสีแดงสม่ำเสมอ ผ่านการคัดเลือกคุณภาพการทำความสะอาดการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การลวกในน้ำร้อน และผ่านการอบหรือตากจนแห้งสนิท พริกป่น คือ พริกแห้งที่มีสีแดง ไม่มีกลิ่นอับและเหม็นหืน ผ่านการบดหรือตำจนมีขนาดเล็กเท่าๆ กัน (วิชัย , 2536)

2.1.2 พันธุ์พริกที่นิยมนำมาทำพริกแห้งและพริกป่น

พริกเป็นพืชล้มลุกจัดอยู่ในวงศ์Solanaceae สกุลCapsicum (Govindarajan,1985) จัดเป็นพืชเครื่องเทศที่มีรสเผ็ดร้อนและสีแดงสดใส ปลูกได้ดีทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ชอบขึ้นในดินร่วนซุยและอุดมสมบูรณ์ พริกมีหลายชนิดและมีความแตกต่างกันทั้งขนาดผลและรสชาติ การแบ่งพันธุ์พริกโดยใช้ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สามารถแบ่งได้ 4 กลุ่ม คือ Capsicum pendulum, C. pubsecens, C. annuum, และ C. frutescens (นิรนาม ,2530) แต่ในประเทศไทยแบ่งพริกออกเป็น 2 พันธุ์ตามขนาดผล คือ พริกพันธุ์ผลใหญ่ และ พริกพันธุ์ผลเล็ก

พริกพันธุ์ผลใหญ่ หรือเรียก paprika หรือ capsicum ที่ทำการศึกษาคือ

<u>พันธุ์บางช้าง</u> มีชื่อเรียกทางการค้าว่า "พริกสดแดง" มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum frutescens L.* มีลักษณะลำต้นเป็นพวกยืนต้น ลักษณะต้นค่อนข้างเตี้ย ใบหน้าใหญ่ มีสีเขียวอ่อน เป็นพริกเม็ดใหญ่ขนาด 5-10 ซม. ผลมีขนาดใหญ่ ยาว เรียว ชี้ลงดิน ผิวขรุขระ ผลดิบมีสีเขียวอ่อน เมื่อสุกมีสีแดงเข้ม เมื่อตากแห้งแล้วผิวจะมีความมันวาว สภาพแวดล้อมที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมในการเจริญเติบโตคือ ปริมาณน้ำฝน 600-1,000 มม. สามารถเจริญได้ในดินแทบทุกชนิด แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย แหล่งที่ปลูกพริกชนิดนี้คือ บริเวณ อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ ผลผลิตจะออกสู่ตลาดในช่วงเดือน พ.ย.-ม.ค. และ อ.ด่านขุนทด อ.ขามสะแกแสง จ.นครราชสีมา ผลผลิตจะออกสู่ตลาดในช่วงเดือน ส.ค.-ธ.ค.

นอกจากนี้ยังมีพริกพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ พริกมันแดง พริกสิงคโปร์ พริกชี้ฟ้า พริกหยวก และพริกแม่กลอง เป็นต้น

พริกพันธุ์ผลเล็ก หรือเรียก chilli ที่ทำการศึกษาคือ

พันธุ์จินดา มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า*Capsicum annuum L.* มีลักษณะลำต้นเป็นพวกต้นล้มลุก เป็นพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ขนาด 2-5 ซม. ผลมีขนาดเล็กเรียวและยาวลักษณะจะชี้ขึ้นเป็นส่วนมาก ผลดิบมีสีเขียวแก่ ผลสุกมีสีแดงเข้มใช้ได้ทั้งผลผลิตสดและแห้ง ผลที่นำมาตากแห้งแล้วจะมีสีสวย กรอบ มีน้ำหนักมากทนต่อโรค สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตคือ ที่อุณหภูมิ 25-40°C ปริมาณน้ำฝน 600-1,000 มม. สามารถเจริญได้ในดินแทบทุกชนิด แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย แหล่งที่ปลูกพริกชนิดนี้คือ จ.สุพรรณบุรีและจ.กาญจนบุรี ผลผลิตจะออกสู่ตลาดช่วงเดือน มิ.ย.-ก.ย. นอกจากนี้ยังมีพริกพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ พริกขี้หนูพันธุ์ต่างๆ พริกหัวเรือ เป็นต้น (สุธีลา , 2536)

จากคุณสมบัติด้านรสชาติที่แตกต่างกันมากคือ มีรสเผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ดเลยจนถึงรสเผ็ดจัดของพริก ส่งผลให้มีการใช้พริกเพื่อปรุงแต่งรสอาหารอย่างกว้างขวาง อีกทั้งสีแดงของพริกก็ทำให้อาหารดูน่ารับประทานยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการแพทย์อีกด้วย เช่น เป็นส่วนประกอบในการผลิตยาธาตุ (วิมล,2527)

2.1.3 กระบวนการผลิตพริกแห้งและพริกป่นที่มีคุณภาพ (วิชัย , 2536)

2.1.3.1 กระบวนการผลิตพริกแห้งที่มีคุณภาพ

พริกสด

↓

คัดคุณภาพพริกสด

(เลือกพริกสดแดงจัดทั้งผล ไม่มีแผล รอยแมลงกัด และพริกไม่เน่าเสีย)

↓

ล้างน้ำสะอาด

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่งน้ำหนัก

↓

แช่พริกในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 100 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 30 นาที

↓

ลวกพริกในน้ำเดือด 10 นาที

↓

เรียงพริกในถาดรอสะเด็ดน้ำ

↓

อบในตู้ไฟฟ้าหรือแก๊ส ควบคุมอุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส
จนพริกแห้งสนิท (ใช้เวลาไม่เกิน 1 วัน)

↓

ตรวจสอบความชื้น

<u>หมายเหตุ</u>

การลวกพริกหรือต้มพริกในน้ำเดือดนั้น เพื่อทำลายเอนไซม์และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บางส่วน ช่วยป้องกันไม่ให้สีของพริกเปลี่ยนแปลง ป้องกันกลิ่นหืนและเหม็นอับในพริกแห้ง

เราสามารถรู้ได้ว่าพริกที่เราอบหรือตากนั้นแห้งสนิทแล้วโดยดูจากลักษณะปรากฏของพริกคือ พริกจะหดตัวมาก น้ำหนักเบา หากใช้มือบีบผลพริกๆ จะแตกได้ง่าย

2.1.3.2 กระบวนการผลิตพริกป่นที่มีคุณภาพ

พริกแห้งสนิท

↓

บดด้วยเครื่องหรือตำด้วยครก

↓

ร่อนผ่านตะแกรงรูเล็กๆ

↓

พริกป่นที่มีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การอบพริกแห้ง

วิธีการทำพริกแห้งตามที่เกษตรกรได้ทำกันมาตั้งแต่ดั้งเดิมคือ การตากแดดโดยเกษตรกรจะนำพริกไปย่างด้วยไฟอ่อนๆ ก่อนเพื่อให้พริกแห้งเร็วและเก็บรักษาได้นาน แล้วจึงนำพริกไปตากแดดใช้เวลา 3-4 วัน ต่อมาได้มีการพัฒนามาเป็นตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งวิธีนี้จะได้พริกแห้งที่สะอาดกว่า การนำพริกไปตากแดดจะใช้เวลาประมาณ 2-4 วัน เมื่อมีการผลิตมากขึ้นเกษตรกรจึงหันมาใช้การอบแห้งด้วยตู้ไฟฟ้าหรือแก๊ส โดยใช้อุณหภูมิ 50-70°C ซึ่งวิธีนี้จะใช้เวลาน้อยที่สุดคือไม่เกิน 1 วัน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มผลผลิตให้แก่เกษตรกรอีกด้วย

2.1.5 การเก็บรักษาพริกแห้งและพริกป่น

พริกแห้งยิ่งเก็บนานจะมีสีแดงคล้ำลงมาก มีกลิ่นอับ เหม็นหืนพริกที่แห้งใหม่ๆ จะหดตัวมาก เบา และเปราะแต่พริกแห้งที่สัมผัสอากาศนานๆ จะพองตัวเหนียวและบดได้ไม่ละเอียด ทั้งนี้เพราะก๊าซออกซิเจนเป็นสาเหตุที่ทำให้พริกแห้งมีสีคล้ำ กลิ่นอับและเหม็นหืน อากาศที่มีความชื้นสูง ทำให้พริกแห้งดูดความชื้น เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พริกแห้งมีคุณภาพเปลี่ยนแปลงและเก็บได้ไม่นาน การเก็บรักษาพริกแห้งและพริกป่นให้มีคุณภาพดีควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. อย่าเก็บพริกแห้งหลายพันธุ์ปะปนกัน เพราะพริกแต่ละพันธุ์จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัว การนำพริกหลายพันธุ์ปะปนกันจะทำให้พริกแห้งมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอได้
2. เลือกพริกสดที่สุกเต็มที่ มีสีแดงสด ทำพริกแห้งจะได้พริกแห้งที่มีสีแดงจัดและมีคุณภาพ พริกแห้งจะเก็บรักษาได้นานเป็นปี โดยสีแดงอาจมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่จะไม่มีกลิ่นอับและไม่มีการเหม็นหืน
3. เก็บพริกแห้งและพริกป่นในถุงพลาสติกชนิดหนา ขวดแก้วหรือกระป๋องภาชนะทุกชนิดต้องป้องกันอากาศและความชื้นได้ และปิดปากขวด ฝากระป๋อง และถุงพลาสติกให้แน่นสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 คุณภาพพริกแห้งและพริกป่น

พริกแห้งและพริกป่นที่ผู้บริโภคต้องการจะต้องมีลักษณะดังนี้คือ สีแดงสม่ำเสมอทั้งหมด ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง ไม่มีกลิ่นอับหรือกลิ่นเหม็นหืนและไม่มีสิ่งแปลกปลอมอื่นๆมาปะปนเช่น หิน ทราย เป็นต้น คุณภาพต่างๆของพริกแห้งและพริกป่นที่ผู้บริโภคต้องการ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 คุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพริกแห้งและพริกป่น

รายการ	พริกแห้ง	พริกป่น
1. ชนิด		
<u>ชนิดผลเล็ก</u> โดยทั่วไปมีความยาวของผลน้อยกว่า	6 ซม.*	-
<u>ชนิดผลใหญ่</u> โดยทั่วไปมีความยาวของผลตั้งแต่	6 ซม. ขึ้นไป *	-
2. ลักษณะที่ต้องการ		
2.1 ลักษณะทั่วไป	• ผลแบนเล็กน้อย • สีแสดถึงแดงแก่ • ภายในเมล็ดสีเหลือง • กลิ่นและรสตามธรรมชาติ • ไม่มีรา แมลงชิ้นส่วนของแมลงหรือมูลสัตว์	• เป็นผง แห้ง ไม่จับเป็นก้อน • สี กลิ่น รส ตามธรรมชาติ • ไม่ใช้สีสังเคราะห์ และวัตถุกันเสีย • ไม่มีรา แมลง ชิ้นส่วนของแมลงหรือมูลสัตว์
2.2 คุณลักษณะทางเคมี		
• ความชื้นร้อยละไม่เกิน	13*	11*
• เถ้าทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	8*	8*
• เถ้าที่ไม่ละลายในกรดร้อยละของน้ำหนักอบไม่เกิน	1.25*	1.25*
• กาก ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	28*	28*
• อะฟลาทอกซินไมโครกรัมต่อกิโลกรัมของตัวอย่างไม่เกิน	20*	20*
2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์		
• เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดโคโลนีต่อกรัมไม่เกิน	$5*10^5$	$5*10^5$
• เชื้อราและยีสต์ทั้งหมดโคโลนีต่อกรัมไม่เกิน	10^2	10^2

หมายเหตุ : * เป็นค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพริกแห้งและพริกป่น จากการสำรวจของกรมส่งเสริมการเกษตร (วิชัย,2536)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 สถานการณ์ของพริกแห้ง

จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร (2536) พบว่าการส่งออกพริกแห้งชนิดเม็ด เมื่อเทียบมูลค่าต่อปริมาณการส่งออก(ล้านบาทต่อตัน) พบว่าในปี พ.ศ.2536 มีมูลค่าต่อปริมาณการส่งออกลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2533 – 2535 ประเทศผู้รับซื้อได้แก่ สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก อินโดนีเซีย และซาอุดิอาระเบีย โดยมีมูลค่าการส่งออกสูงสุดประมาณ 18 ล้านบาท สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา (ภาคผนวก ก. ตารางที่ 1 และ 3)

พริกแห้งชนิดป่นและบด มีปริมาณการส่งออกในปี 2536 ประมาณ 306.34 ตัน คิดเป็นมูลค่า 12.21 ล้านบาท ประเทศที่รับซื้อได้แก่ สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น แต่จากการศึกษาสถานการณ์พริกแห้งของไทยโดยกรมการค้าภายใน พบว่าไทยมีการนำเข้าพริกแห้งจากจีน สหรัฐอเมริกา และสเปน ในรูปของพริกแห้งและพริกป่น โดยในปี 2534 นำเข้าปีละประมาณ 2,200 ตัน และในปี 2535 ประมาณ 1,700 ตัน สาเหตุที่ต้องนำเข้านั้นเนื่องจาก พริกแห้งที่ต้องนำเข้าคุณภาพดี เมล็ดน้อย เนื้อหนา สีสวย ไม่เผ็ดจัด และราคาถูกกว่าภายในประเทศ (ภาคผนวก ก. ตารางที่ 2)

2.2 สีของพริก

สีแดงของพริก คือ เม็ดสีแคโรทีนอยด์อยู่ที่ผนังเซลล์ เป็นตัวบอกลักษณะความแก่-อ่อนของพริก เช่นเดียวกับ มะเขือเทศและแครอท โดยแคโรทีนอยด์มี Capsanthin เป็นองค์ประกอบหลักมี 35 % ของปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด B-Carotene และ Violaxanthin มีประมาณ 10 % ,Cryptoxanthin และ Capsorubin มี 6 % , Cryptocapsin มี 4 % โดยสีแดงของพริกส่วนใหญ่มาจาก Capsanthin และ Capsanthin epoxide, Capsorubin และ Capsorubin isomer และ Cryptocapsin ซึ่งปริมาณเม็ดสีในเนื้อพริกมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ของพริก ความแก่อ่อน และแหล่งบริเวณที่เพาะปลูก (Nagle , 1979)

Zechmeister และcholnoky (1927) ทำการทดลองโดยใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์สกัดสีพริกจากพริกแห้งได้สารสีแดงเข้มนำมาไฮโดรไลส์ด้วยสารของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในเมธานอล ล้างให้หมดด่างแล้วสกัดด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์อีกครั้ง ทำให้เข้มข้นจะได้สีแดงเข้ม เงามัน มีสูตรโมเลกุล $C_{34}H_{48}O_3$ หรือ $C_{34}H_{50}O_3$ จุดหลอมเหลว 167 ถึง 168 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ดีในอะซิโตน,เอทิลแอลกอฮอล์,เบนซิน และอีเธอร์ตามธรรมชาติ แล้วแคปแซนธินเป็นสารประกอบเอสเทอร์จากกรดไขมัน Zechmeister และcholnoky (1934) ได้นำผลึกที่แยกได้นำมาศึกษาคุณสมบัติทางเคมีจนทราบว่า สีที่สกัดจากพริกมีแคปแซนธินเป็นสารประกอบหลักและมีสารประกอบอีก 2 กลุ่มคือ กลุ่มรงควัตถุที่ให้สีม่วงเรียกว่า แคปโซรูบิน(capsorubin) และรงควัตถุที่ให้สีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ เบต้า - แคโรทีน (beta-carotene), ซีแซนธิน (zeaxanthin), คริบโตแซนธิน(cryptoxanthin) และอีพอกไซด์(epoxide) ต่อมาได้มีรายงานถึงปริมาณรงควัตถุที่แยกได้จากพริกที่ปลูกในฮังการีว่ามีปริมาณ 4.07 ถึง 5.49 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งประกอบด้วยแคปแซนธิน 2.19 ถึง 3.49 กรัมต่อกิโลกรัม และแคปโซรูบิน 0.42 ถึง 0.98 กรัมต่อกิโลกรัมของพริกแห้งไม่มีเม็ด คิดเป็นร้อยละ 65 ถึง 80 ของสีทั้งหมด Buckle และ Rahman (1979)ได้ใช้วิธีธิน-เลเยอร์ โครมาโตรกราฟี (Thin-layer chomatrography) ศึกษาสีจากพริกแก่จัดพบว่าประกอบด้วยแคปแซนธินร้อยละ 31.7 , เบต้า-แคโรทีนร้อยละ 12.3, แคปโซรูบินร้อยละ 7.5 และซีแซนธินร้อยละ 6.5 อีกทั้งยังพบสารแคโรทีนอยด์ชนิดใหม่ ซึ่งเป็นสารไอโซเมอร์ของแคปโซรูบิน 2 ชนิด คือ 9-cis-capsanthin และ 13-cis-capsanthin ,ไอโซเมอร์ของแคปโซรูบินอีก 1 ชนิด นอกจากนี้ยังพบ ลิวทีโอแซนธิน (leuteoxanthin) ,โมโนและไดอีพอกไซด์ของเบต้า-แคโรทีน และ คริปโตแซนธิน

2.3 การเปลี่ยนแปลงสีของพริก

ในระหว่างกระบวนการทำแห้ง สีของพริกจะมีการเปลี่ยนแปลง จะมีการเกิดปฏิกิริยา non-emzyme browning และการสูญเสียแคโรทีนอยด์ ซึ่งปริมาณสารแคโรทีนอยด์ในพริกจะมีผลต่อความเข้มของสี แต่สารแคโรทีนอยด์นี้เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อน แสงสว่าง และก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานาน ความร้อนระดับ 40 องศาเซลเซียส และก๊าซออกซิเจนมีผลให้แคปแซนธินเกิดปฏิกิริยาออโตออกซิเดชัน(autoxidation) โดยแคปแซนธินจะดูดซับก๊าซออกซิเจนในสัดส่วน 1 โมลของออกซิเจนต่อ 1 โมลของแคปแซนธิน เกิดสารประกอบแคปแซนโตน(capsanthone) , 3-คีโตคริปโตแคปโซน(3-keto cryptocapsone) และ 3-คีโต-เบต้า-อะโป-8-แคโรทีนัล (3-keto-beta-apo-8'-carotenal) จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้สีแดงของพริกซีดลงเพราะมีปริมาณของแคปแซนธินลดลงโดยเปลี่ยนเป็นแคปแซนโทน พบในพริกที่ทำแห้งโดยใช้ความร้อน เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงในสภาพที่มีอากาศอยู่ด้วย แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ(5 องศาเซลเซียส) การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดได้ช้า เมื่อเกิดแคปแซนโทนแล้วจะเปลี่ยนเป็นสารอื่น ๆ ที่ไม่ให้สีแดงได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สีของพริกเปลี่ยนไป ซึ่งสามารถวัดค่าการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการวัดสีที่ปรากฏด้วยเครื่อง colerimeter นอกจากความร้อนแล้วแสงก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีแต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางตรงกันข้ามกับความร้อน นั่นคือความร้อนจะทำให้สีของพริกเข้มขึ้น แต่แสงจะทำให้สีของพริกซีดลง (Philip ,1971)

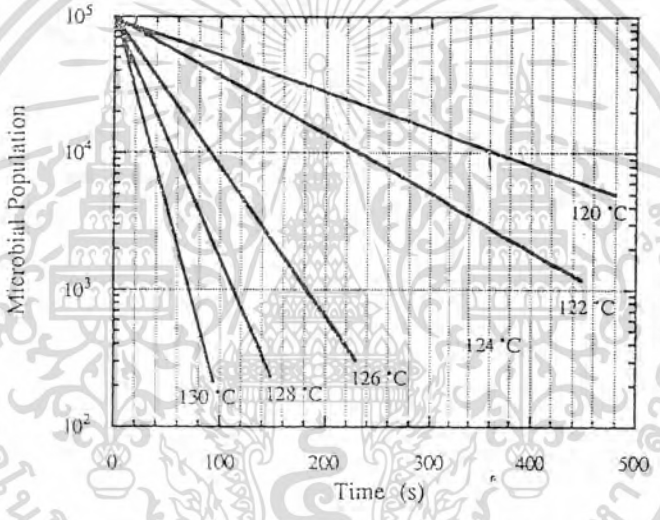
จากการศึกษาของ Chen และ Gutmanis (1968) กล่าวว่าพริกที่ผ่านการให้ความร้อนสูงๆจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น แสดงว่ามีการเสื่อมสภาพของรงควัตถุไปบางส่วนและยังก่อให้เกิดความไม่คงตัวของรงควัตถุที่ยังเหลืออยู่ในพริกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพที่อธิบายโดยค่าพารามิเตอร์ D และ Z

เราสามารถศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหารโดยอธิบายเป็นค่าพารามิเตอร์ D-value และ Z-value ซึ่งสามารถหาได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 D-value หรือ Decimal Reduction Time เป็นเวลาที่ใช้ในการลดค่าปัจจัยคุณภาพลงไป 1 log-cycle ซึ่งสามารถหาได้จากนำค่าปัจจัยคุณภาพที่วัดได้ในแต่ละช่วงเวลามาเขียนบนกราฟ semilog ส่วนกลับความชันของเส้นกราฟคือ D-value



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการเขียนกราฟ semilog เพื่อหาค่า D-value

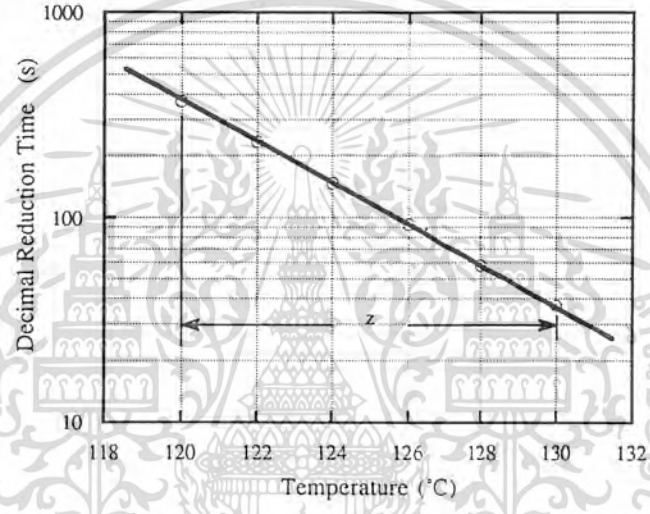
ซึ่งค่า D-value เป็นเวลาที่บอกให้เราเห็นว่าปัจจัยคุณภาพลดลงเร็วมากน้อยเพียงใด ถ้า D-value น้อยแสดงว่าใช้เวลาเพียงเล็กน้อยก็ทำให้ค่าปัจจัยคุณภาพลดลงไป 10 เท่าจากค่าคุณภาพเริ่มต้น แต่ถ้า D-value มากแสดงว่าเราต้องใช้เวลานานในการลดค่าปัจจัยคุณภาพลงไป 10 เท่า

Kan-Ichi (1977) ได้ศึกษาผลของความร้อนที่มีต่อคุณภาพของผักในรูปของการเปลี่ยนแปลงสีเขียวในผัก โดยใช้หน่อไม้ฝรั่ง , ถั่วเขียว , ถั่วลันเตา ที่แช่แข็งและทำให้น้ำแข็งละลายออกแล้ว นำไปเตรียมเป็นตัวอย่างโดยนำไปผ่านความร้อน 175-300 °F ประมาณ 0.5-20 นาที หลังจากนั้นนำไปหาค่า tristimulus โดยดูจากความแตกต่างของสี , อัตราส่วนระหว่าง –a/b ใช้ในการหาค่าการเปลี่ยนแปลงทางจลนศาสตร์ (D-value , Z-value) สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีของผักตัวอย่างตั้งแต่ผักยังเป็นสีเขียว(เริ่มทดลอง) โดยค่า D-value หาจากความชันของส่วนโค้งที่ปรับเป็นเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเส้นโค้งมาจากการพลอตกราฟระหว่างค่า log(-a/b) กับเวลาที่เปลี่ยนไปในระหว่างกระบวนการให้ความร้อน และ ความชันที่ได้คือ ค่า D-value

2.4.2 Z-value หรือ Thermal Resistance Constant คือ เป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการลดค่า D-value ลงไป 1 log-cycle หาได้จากค่าลบของส่วนกลับความชันของค่า D-value ที่อุณหภูมิต่างๆ ที่เขียนบนกราฟ semilog ตัวอย่าง การพลอตกราฟเพื่อหาค่า Z แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการเขียนกราฟ semilog เพื่อหาค่า Z-value

ในกระบวนการแปรรูปอาหารด้วยความร้อน จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้น ทั้งที่ต้องการและไม่ต้องการ ปฏิกิริยาที่เราไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้นั้น คือ การสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการของอาหารและโครงสร้างทางกายภาพ ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับการสูญเสียโครงสร้างของอนุภาคในโมเลกุลอาหารที่ผ่านความร้อนซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยค่า Z-value ค่า Z ของปฏิกิริยาการเสื่อมคุณภาพของอาหารด้วยความร้อนแสดงในภาคผนวก ก. ตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Activation Energy (Ea) กับ Thermal Resistance Contant (Z)

ค่า D-value และ ค่า Z-value เป็นค่าที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหารด้วยความร้อน ในทางเดียวกันค่า Ea มีความสัมพันธ์กับค่า Z-value ดังสมการของ

Arrhenius equation [Sworth,1992]

$$\ln k = \ln k_{ref} - [(Ea/R)[(1/T)-(1/T_{ref})]]$$

เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ Thermal Death Time (TDT) method จะได้

$$Ea = \frac{2.303RT^2}{Z}$$

จากสมการจะเห็นได้ว่าค่า Ea มีความสัมพันธ์กับค่า Z-value คือ Ea จะแปรผกผันกับ Z-value แต่ค่า Ea เป็นพลังงานกระตุ้นที่นิยมใช้ในการอธิบายถึงปฏิกิริยาเคมี ถ้าปฏิกิริยามีค่า Ea สูงจะทำให้อัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาสูง จากความสัมพันธ์ของสมการถ้าค่า Ea มาก ค่า Z จะน้อย สามารถอธิบายได้โดยในปฏิกิริยาที่มีพลังงานกระตุ้นสูงโดยใช้อุณหภูมิจำนวน Z-value จะทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ (เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยคุณภาพได้ 10 เท่าทุก ๆ จำนวนเท่าของ Z-value ที่เพิ่มขึ้น)

MULLEY et al. (1975) ได้ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิกับการทดลองของไทอามีนอธิบายโดยใช้สมการของ Arrhenius equation

$$\text{Log } K = \frac{(-E_a\ 2.303R)}{T} + C$$

K = ค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยา

T = อุณหภูมิสัมบูรณ์ (องศาเคลวิน)

R = ค่าคงที่ของ gas (cal)

E_a = พลังงานกระตุ้น (kcal/mol)

C = ค่าคงที่ของการอินทิเกรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ความสัมพันธ์ของWater Activity กับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารแห้ง

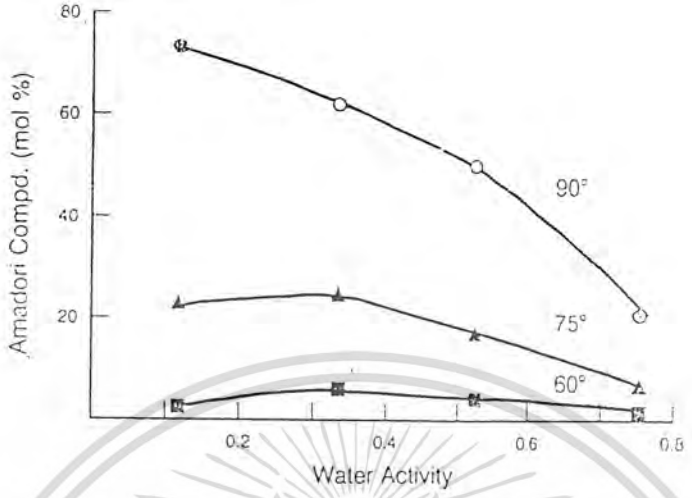
Water Activity (a_w) ของอาหารคือค่าอัตราส่วนความดันไอของน้ำในอาหารต่อความดันไอของน้ำในอากาศ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ที่อุณหภูมิเดียวกัน

จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในอาหารที่มีค่า a_w ในระดับที่พอเหมาะ และการเจริญเติบโตจะลดลง เมื่อปริมาณ a_w ลดลง ในขณะที่ a_w ลดลงไปเรื่อย ๆ นั้น การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะลดลงตามไปด้วย จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยปกติแล้วเชื้อราจะสามารถเจริญเติบโตได้ที่ a_w ต่ำสุดที่ 0.8 ส่วนบัคเตรีและยีสต์จะเจริญได้ที่ a_w ต่ำสุดที่ 0.91 และ 0.87 ตามลำดับ แม้ว่าจะมีเชื้อราบางชนิดที่สามารถทนต่อความแห้งได้มากกว่านี้ คือ สามารถทนได้ถึง a_w 0.62 ดังนั้นการเก็บรักษาจึงต้องคำนึงถึงปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและน้ำที่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเสื่อมสลายของรงควัตถุและป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Troller,1980)

การเปลี่ยนแปลงของ a_w จะส่งผลต่อการความคงตัวของรงควัตถุ จากการศึกษาด้านความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงสีจากพริกของ Chen และ Gutmanis (1968) พบว่าที่ความชื้นร้อยละ 4 ถึง 5 จะมีการเสื่อมสลายมากกว่าที่ความชื้นร้อยละ 7.5 ถึง 9.3 เป็นสองเท่า ต่อมา Kanner et al.(1977) พบว่า ค่า a_w เท่ากับ 0.01 ถึง 0.32 จะมีผลในทางเร่งการสลายตัวของรงควัตถุได้ดีขึ้น ความคงตัวของรงควัตถุจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีค่า a_w เพิ่มขึ้นและมีความคงตัวสูงสุดที่ a_w เท่ากับ 0.64 ถ้า a_w เพิ่มขึ้นมากกว่า 0.64 ความคงตัวของรงควัตถุจะเริ่มลดลง ทั้งนี้การเก็บรักษาจะต้องสามารถควบคุม a_w ให้คงที่ตลอดการเก็บรักษาไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลง เนื่องจากค่า a_w เพิ่มขึ้นนั่นคือมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นและทำให้ผงสีพริกจับตัวเป็นก้อนแข็ง ดังนั้นการเก็บรักษาพริกผงที่มีค่า a_w เท่ากับ 0.64 หรือ ความชื้นประมาณร้อยละ 14 เป็นสภาวะที่ดีที่สุดในการรักษาคุณภาพสี มีการเสื่อมสลายไปน้อยที่สุดและเมื่อพริกผงมีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 14 การเสื่อมสลายจะเกิดได้เร็วขึ้นเปรียบเทียบที่อายุการเก็บรักษา 80 วัน แต่ Joseph et al. (1978) พบว่าความชื้นที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาเพื่อให้สารแคโรทีนอยด์คงสภาพที่สุดคือ ร้อยละ 12 หรือมีค่า a_w เท่ากับ 0.32

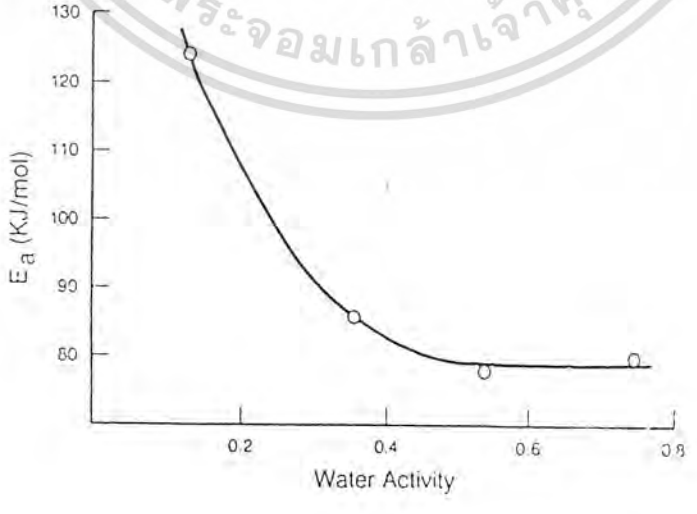
Eichner et al. (1985) ได้ศึกษาความคงตัวของ Amadori compounds ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของสารสีน้ำตาลในการเกิดปฏิกิริยา non-enzyme browning ในการอบแห้งแครอทผง ซึ่งแครอทผงจะถูกทำให้สมดุลที่ a_w ต่าง ๆ และให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 60 , 75 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่า Amadori compounds จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิในการทำแห้งเพิ่มสูงขึ้น ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงความคงตัวของ Amadori compounds ของแครอทผงที่ผ่านการให้ความร้อนในอุณหภูมิและ a_w ต่าง ๆ เป็นเวลา 30 นาที

พบว่าที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นเมื่อค่า a_w ลดลงในขณะที่อุณหภูมิ 60 และ 75 องศาเซลเซียส อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลงที่ a_w ต่ำกว่า 0.3 ซึ่งอธิบายได้ว่าที่อุณหภูมิสูง และค่า a_w ต่ำ การเคลื่อนที่ของสารตั้งต้นมีเพียงพอที่ทำให้การเกิดปฏิกิริยาดำเนินไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่า ปริมาณของน้ำจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา



รูปที่ 2.4 ค่า Ea ของความคงตัวของ Amadori compounds ในการทำแห้งของแครอทผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.4 พบว่าค่า Ea สำหรับความคงตัวของ Amadori compounds จะลดลงที่ ค่า a_w เพิ่มขึ้นและจะเริ่มคงที่ที่ a_w ประมาณ 0.5 ซึ่งอธิบายได้ว่าที่ a_w ต่ำอุณหภูมิมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง และที่ a_w มากกว่า 0.5 อุณหภูมิจะมีผลต่อปฏิกิริยาน้อย จากผลการทดลองยืนยันได้ว่าควรใช้อุณหภูมิลมที่ต่ำในช่วงสุดท้ายของการอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. พริกพันธุ์จินดา(Capsicum annuum L.)และพันธุ์สดแดง(Capsicum frutescens L.) จำนวนพันธุ์ละ 4 กิโลกรัม
2. สารละลายเกลืออิ่มตัว CH_3COOK , K_2CO_3 , NaBr , KCl ที่ให้ค่าช่วง a_w ประมาณ 0.18-0.22 , 0.4317-0.4323 , 0.45-0.57 , 0.77-0.84 ตามลำดับ (ภาคผนวก ก. ตารางที่ 4)
3. สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์
4. ขวดโหล
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง(YAMATO HB120)
6. ตู้อบไฟฟ้า (MEMMERT TYPE UM 500)
7. เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (ARMFIELD MODEL FT 33)
8. เครื่องวัดสี (JUKI COLOR JC801)
9. เครื่องบดละเอียด
10. เครื่องวัดความชื้นอินฟราเรด
11. อุปกรณ์ในห้องทดลอง

3.2 วิธีการทดลอง

การเตรียมพริกตัวอย่าง

1. คัดคุณภาพของพริกโดยเลือกใช้พริกที่มีสีแดงสดสม่ำเสมอ สุกเต็มที่และไม่มีตำหนิ และเด็ดขั้วล้างน้ำให้สะอาด
2. แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 100 ppm นาน 20 นาที
3. ลวกพริกในน้ำเดือด นาน 3 นาที
4. เรียงพริกใส่ตะแกรงที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้อุณหภูมิของพริกลดลงจนคงที่ แล้วใช้มีดกรีดผลเพื่อแยกเมล็ดพริกออก
5. แช่เย็นพริกที่อุณหภูมิ –10 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการเตรียมพริกก่อนนำไปทำแห้งแบบเยือกแข็ง
6. ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล แล้วเก็บตัวอย่างพริกไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

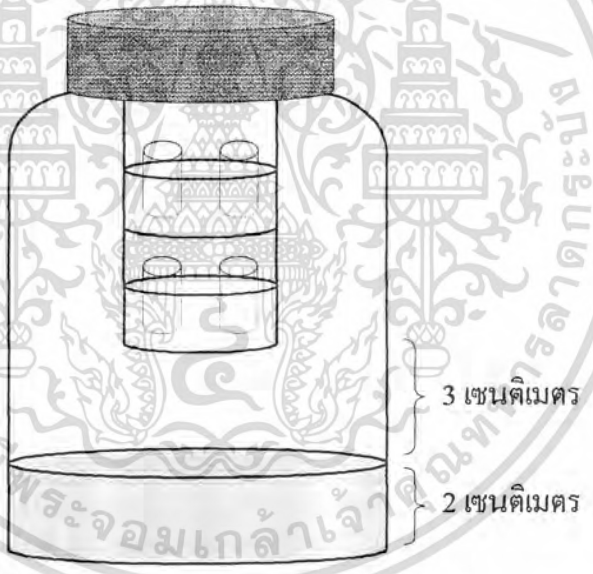
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

7. นำพริกไปทำแห้งแบบเยือกแข็ง จนพริกมีความชื้นประมาณ 11 % แล้วบดด้วยเครื่องบดละเอียด

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำพริกแต่ละพันธุ์ใส่ถุงพลาสติกขนาดเล็ก ถุงละ 3 กรัมจำนวน 48 ถุง แล้วใส่ในขวดโหลที่บรรจุสารละลายเกลืออิ่มตัวที่ค่า a_w 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8 อย่างละ 12 ถุง (การเตรียมสารละลายดูจาก ภาคผนวก ก. ตารางที่ 5) โดยแขวนถุงตัวอย่างพริกให้อยู่เหนือสารละลายเกลืออิ่มตัวประมาณ 3เซนติเมตร โดยวางขวดโหลไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ชั่งน้ำหนักทุก ๆ 3 วัน จนได้น้ำหนักพริกคงที่ ($\pm$ 0.005 กรัม) ในสภาวะสมดุลกับสารละลายเกลืออิ่มตัวจะทำให้พริกมีค่า a_w ที่ 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8



รูปที่ 3.1 แสดงการแขวนตัวอย่างการทดลอง

2. ชักตัวอย่างถุงพริกชุดที่หนึ่งมาทำการวัดสี(L,a,b)เพื่อหาค่าสีที่เวลาเริ่มต้นโดยในแต่ละ a_wจะชักตัวอย่างออกมา 2 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างวัดค่าสี 2 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนที่เหลือเก็บในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 , 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส

3. ทำการวัดค่าสีของพริกที่ทุกๆช่วงเวลาการทดลองโดยดูจากการเปลี่ยนแปลงของสีที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42325

วิธีการวิเคราะห์

1. ค่าสีของพริกในระบบ L,a,b ที่วัดได้ จะเน้นพิจารณาแต่ค่า a เนื่องจากเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีแดง

2. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า log a กับ เวลา (ชม.) ที่อุณหภูมิ 50 , 60 , 70 และ 80 °C ที่ค่า a_w ต่างๆ ซึ่งค่า a_w จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิดังสมการในตารางที่ 3.1 และค่า a_w ที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่ทำการทดลองจะได้ค่าดังตารางที่ 3.2 เพื่อหาค่า D-value ซึ่งสามารถหาได้จากส่วนกลับความชันของกราฟ พร้อมทั้งพิจารณาค่าการยอมรับเชิงสถิติ (R^2) โดยค่าR^2 ควรมีค่ามากกว่า 0.9 เพื่อความถูกต้องแม่นยำ

3. จากนั้นนำค่า D-value ที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า log (D-value) กับอุณหภูมิ 50 , 60 , 70 และ 80 °C เพื่อจะหาค่า Z-value ซึ่งสามารถหาได้จากค่าลบของส่วนกลับความชันของกราฟแต่ละเส้น เราสามารถนำค่า Z-value มาอธิบายได้ในรูปของพลังงานกระตุ้นในปฏิกิริยา (Activation Energy – Ea) ดังสมการของ Arrhenius equation (Sworth , 1992)

$$Ea = \frac{2.303RT^2}{Z}$$

4. ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้ในพริกแต่ละพันธุ์

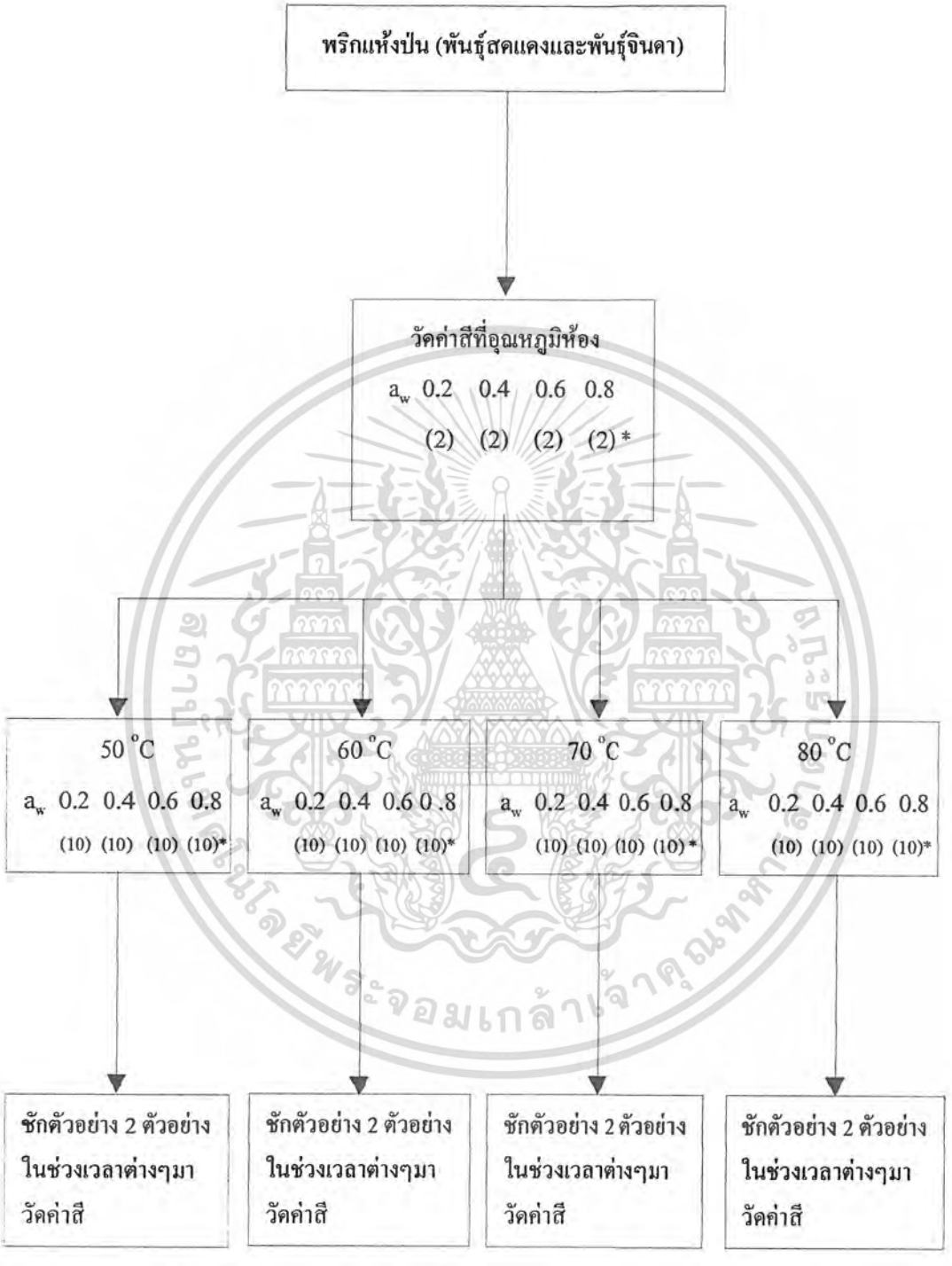
ตารางที่ 3.1 แสดงค่า a_w ของสารละลายเกลืออิ่มตัวที่อุณหภูมิต่างๆ

สารละลายเกลืออิ่มตัว	สมการหาค่า a_w	ค่าอุณหภูมิ					ค่า a_w อยู่ในช่วงระหว่าง
		25 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	
CH_3COOK	$\ln(a_w)=333.9001/T-2.6185$	0.2236	0.2049	0.1987	0.193	0.1878	0.1878 - 0.2236
K_2CO_3	$\ln(a_w)=-3.024/T-0.83$	0.4317	0.4319	0.4321	0.4322	0.4323	0.4317 - 0.4323
NaBr	$\ln(a_w)=447.8054/T-0.6967$	0.5742	0.5111	0.4903	0.4714	0.4543	0.4543 - 0.5742
KCl	$\ln(a_w)=157.0587/T-2.6188$	0.8439	0.8102	0.7985	0.7876	0.7774	0.7774 - 0.8439

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ : * เป็นจำนวนถุงพริกตัวอย่าง

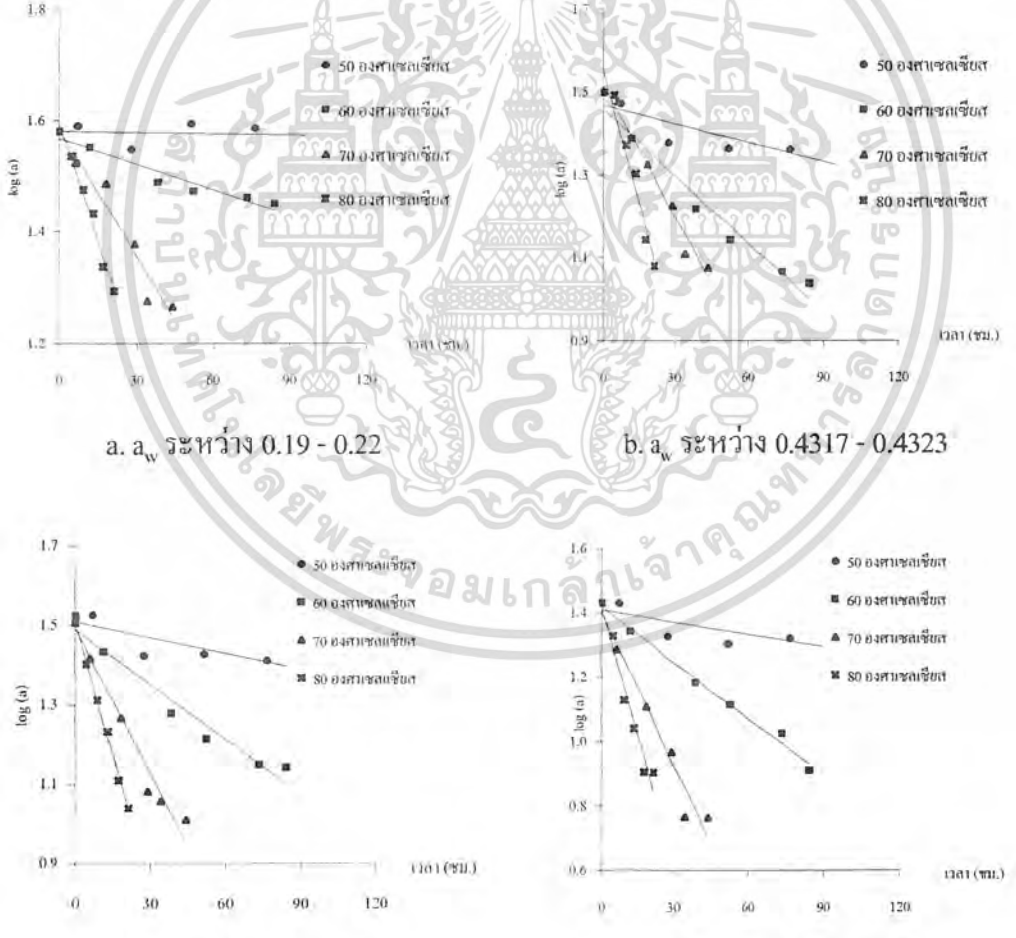
รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงการแจกแจงการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ผลการศึกษาอุณหภูมิและเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีพริกที่ a_w 0.2 0.4 0.6 และ 0.8

นำขวดโหลที่บรรจุพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาทิ้งไว้ให้เข้าสู่สภาวะสมดุลที่อุณหภูมิห้อง(25 องศาเซลเซียส) เหนือสารละลายเกลืออิ่มตัวที่มีค่า a_w คงที่ (0.2 0.4 0.6 และ 0.8) จากนั้นนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิ 50 ,60 ,70 และ 80 องศาเซลเซียส แล้วทำการวัดค่าสี (L,a,b) ตามช่วงเวลาในการทดลอง โดยพิจารณาค่า a ซึ่งเป็นค่าของสีแดงเป็นหลัก ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 4.1-4.2



a. a_w ระหว่าง 0.19 - 0.22

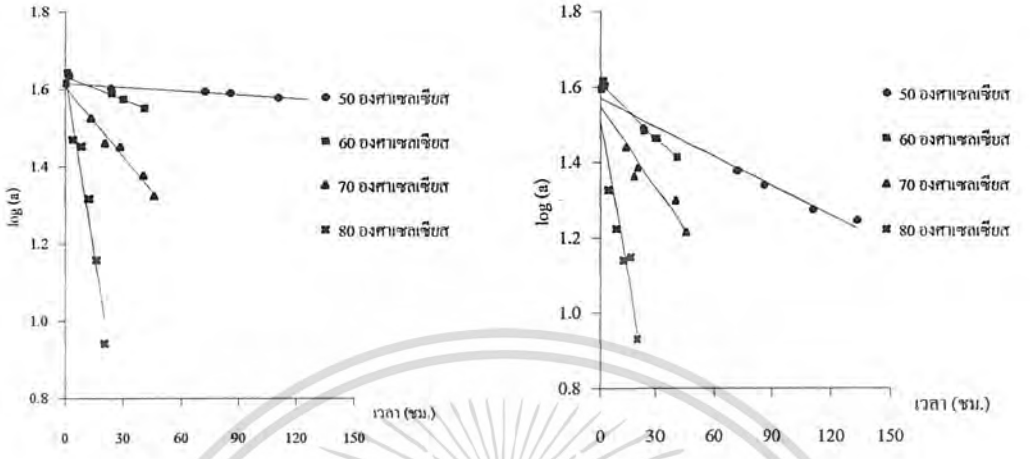
b. a_w ระหว่าง 0.4317 - 0.4323

c. a_w ระหว่าง 0.45 - 0.57

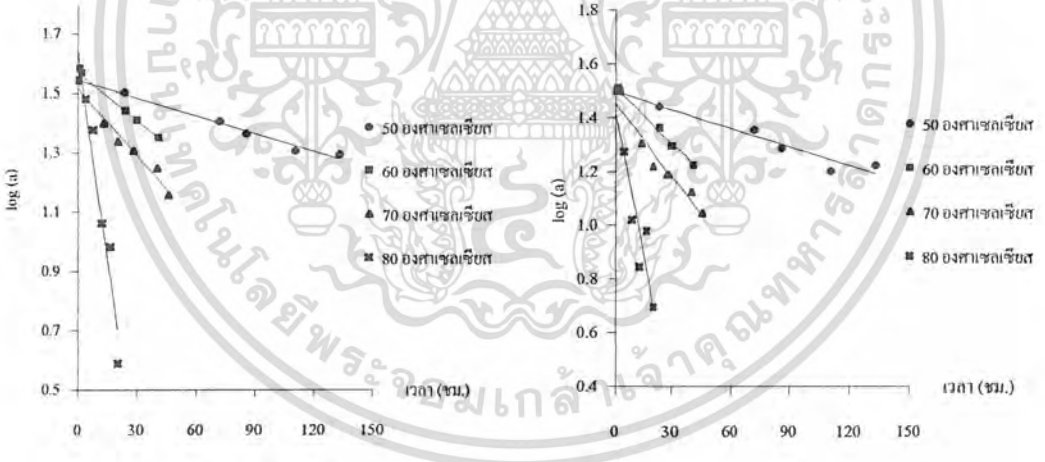
d. a_w ระหว่าง 0.78 - 0.84

รูปที่ 4.1 แสดงค่า log a กับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่ a_w ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



a. a_w ระหว่าง 0.19 - 0.22 b. a_w ระหว่าง 0.4317 - 0.4323



c. a_w ระหว่าง 0.45 - 0.57 d. a_w ระหว่าง 0.78 - 0.84

รูปที่ 4.2 แสดงค่า log a กับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาที่ a_w ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

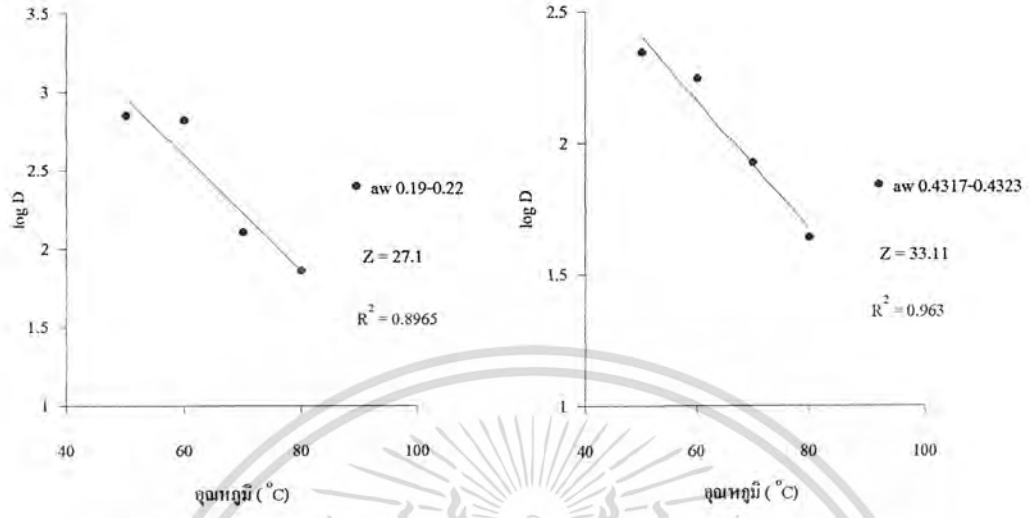
จากนั้นหาค่าพารามิเตอร์ D-value (Decimal Reduction Time) คือเวลาที่ใช้ในการลดลงของค่าสี 1 log-cycle ผลการศึกษาพบว่าค่า D-value ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาจะแปรผกผันกับอุณหภูมิ คือ ที่อุณหภูมิสูงการลดลงของค่าสีจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันที่อุณหภูมิต่ำการลดลงของค่าสีจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ค่าพารามิเตอร์ของจลนศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีและค่าการยอมรับเชิงสถิติของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดา

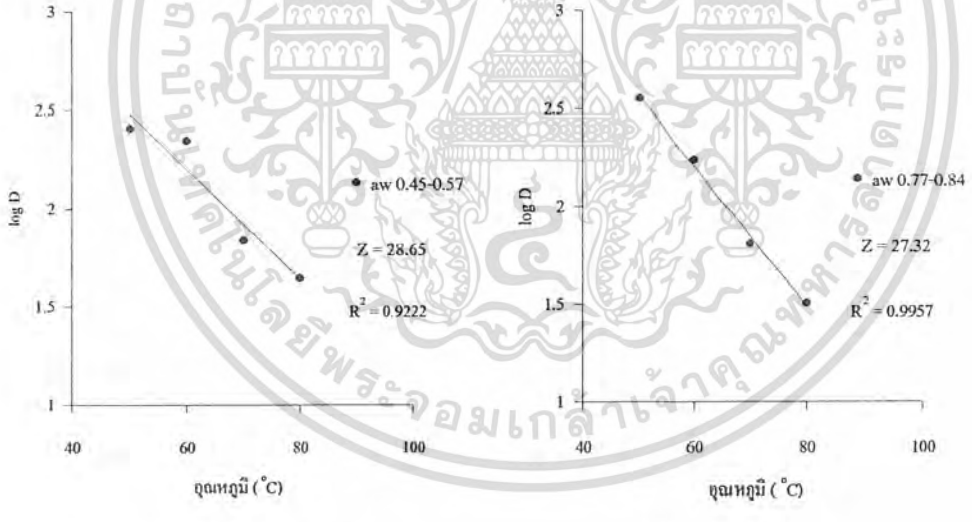
T	a_w 0.18-0.22				a_w 0.4317-0.4323				a_w 0.45-0.57				a_w 0.78-0.84			
(°C)	พริกสดแดง		พริกจินดา		พริกสดแดง		พริกจินดา		พริกสดแดง		พริกจินดา		พริกสดแดง		พริกจินดา	
	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2	D_T (hr)	R^2
50	714.3	0.81	3333	0.97	222.2	0.99	384.6	0.98	256.4	0.93	500.0	0.99	357.1	0.9	434.8	0.95
60	666.7	0.93	500	0.93	175.4	0.96	204.1	0.99	222.2	0.96	188.7	0.97	172.4	0.99	144.9	0.99
70	128.2	0.92	167	0.98	84.03	0.99	138.9	0.91	69.44	0.99	133.3	0.97	64.52	0.99	111.1	0.94
80	73.0	0.98	31.55	0.95	43.67	0.97	27.32	0.92	44.44	0.99	21.28	0.93	31.95	0.99	18.05	0.99
Z (°C)	27.1003		15.2672		33.1126		27.0083		28.6533		23.4742		27.3224		23.47418	

จากนั้นหาค่าพารามิเตอร์ Z-value (Thermal Resistance Constant) คือ อุณหภูมิที่จำเป็นในการลดลงของค่าสีที่ใช้ระยะเวลาเท่ากับค่า D-value สามารถทำได้โดยเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง log D กับอุณหภูมิ ซึ่งค่า Z-value หาจากค่าลบของส่วนกลับของความชันที่ได้จากกราฟ แสดงดังรูปที่ 4.3-4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



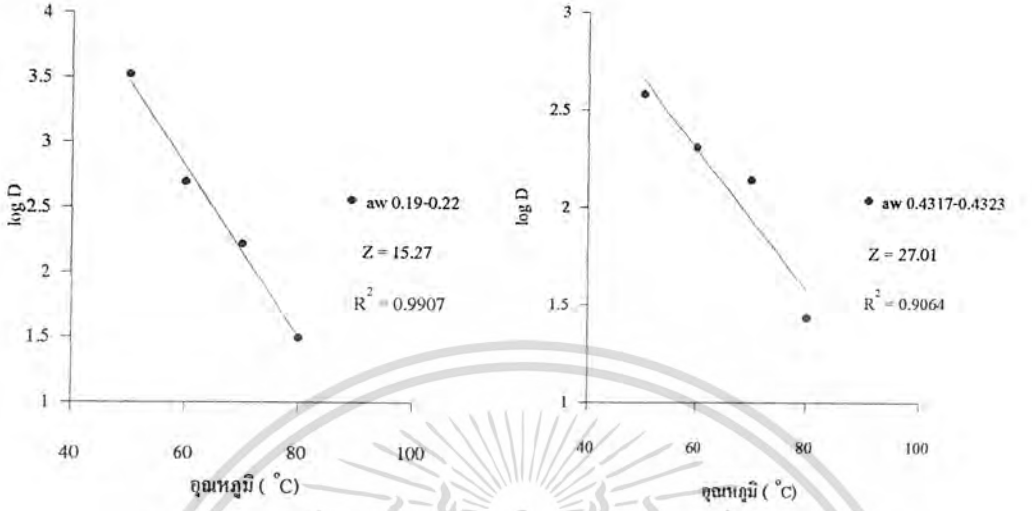
a. a_w ระหว่าง 0.19 - 0.22 b. a_w ระหว่าง 0.4317 - 0.4323



c. a_w ระหว่าง 0.45 - 0.57 d. a_w ระหว่าง 0.78 - 0.84

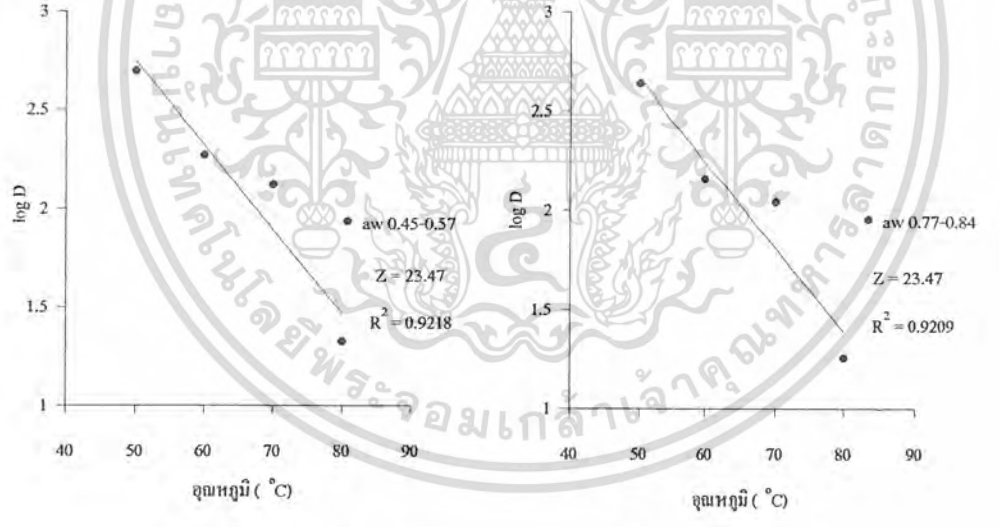
รูปที่ 4.3 แสดงค่า log D กับอุณหภูมิ (°C) ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่ a_w ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



a. a_w ระหว่าง 0.19 - 0.22

b. a_w ระหว่าง 0.4317 - 0.4323



c. a_w ระหว่าง 0.45 - 0.57

d. a_w ระหว่าง 0.78 - 0.84

รูปที่ 4.4 แสดงค่า log D กับอุณหภูมิ (°C) ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาที่ a_w ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่าค่า Z-value ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงจะเพิ่มขึ้น เมื่อค่า a_w เพิ่มขึ้นจาก 0.19-0.22 เป็น 0.4317-0.4323 และที่ a_w 0.4317-0.4323 นี้เองเป็นช่วงที่พริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงมีค่า Z-value มากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.11 °C สามารถอธิบายได้ว่าพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.4317-0.4322 เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิเปลี่ยนไป 33.11 °C จะทำให้ค่าลดลง 1 log cycle เมื่อเปรียบเทียบกับพริกแห้งป่นที่ a_w อื่นๆซึ่งเมื่อได้รับอุณหภูมิที่น้อยกว่าก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีพริกได้ง่าย และจากการศึกษาพบว่าค่า Z-value ของพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่วงค่า a_w เพิ่มขึ้นจาก 0.19-0.22 เป็น 0.4317-0.4323 และที่ช่วง a_w 0.4317-0.4323 เป็นช่วงที่พริกแห้งป่นพันธุ์จินดา มีค่า Z-value มากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.0 °C เป็นช่วง a_w ที่มีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษามากที่สุดเมื่อเปรียบที่ a_w อื่นเพราะอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีของพริกน้อยกว่าที่ a_w อื่นๆ จากผลการศึกษาพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาพบว่าแนวโน้มค่า Z-value จะมากที่สุดเมื่อพริกทั้งสองพันธุ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง a_w 0.4317-0.4322 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Kanner และ คณะ (1977) รายงานค่า a_w เท่ากับ 0.64 เป็นสภาวะที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาคุณภาพสี จะมีการเสื่อมสลายน้อยที่สุด และ Joseph (1978) รายงานค่า a_w เท่ากับ 0.32 เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดต่อการเก็บรักษาเป็นเวลานาน แต่ต้องเก็บในภาชนะบรรจุป้องกันความชื้น พบว่าค่า a_w ในการเก็บรักษาพริกแห้งป่นใกล้เคียงกับผลที่ผู้ทดลองได้ทำการศึกษา ในขณะเดียวกันจากผลการศึกษาพบว่าแนวโน้มค่า Z-value ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงจะมีค่ามากกว่าในพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาในทุกค่า a_w

ในกระบวนการแปรรูปอาหารนิยมใช้ค่า Z-value ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางจลนศาสตร์ซึ่งค่า Z-value สามารถอธิบายในเชิงการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีได้ในรูปของพลังงานกระตุ้น (Activation Energy) ภายในโมเลกุลที่มีตามสมการของ Arrhenius Equation

$$Ea = 2.303RT^2/Z$$

ผลการศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางจลนศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงในเชิงพลังงานกระตุ้นที่ช่วง a_w ต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.2

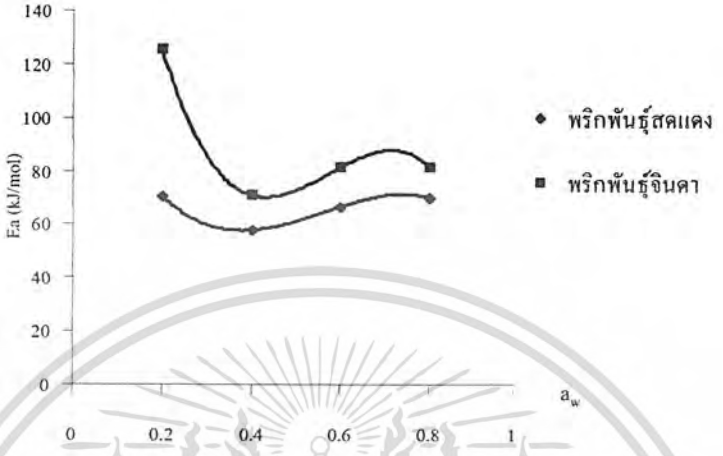
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า Ea ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาที่ a_w ต่าง ๆ

ช่วงของค่า a_w	พันธุ์สดแดง Ea(kJ/mol)	พันธุ์จินดา Ea(kJ/mol)
0.19 - 0.22	70.65	125.41
0.4317 - 0.4323	57.82	70.89
0.45 - 0.57	66.82	81.56
0.78 - 0.84	70.08	81.56

พบว่าผลการศึกษาพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่ช่วง a_w 0.4317-0.4322 จะมีค่า Ea เท่ากับ 57.82 kJ/mol ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเนื่องจากมีค่า Z-value มากที่สุด สามารถอธิบายได้ว่าพลังงานกระตุ้นในการเกิดปฏิกิริยาของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงที่ a_w 0.4317-0.4322 นั้นมีน้อยจึงต้องการพลังงานในรูปของพลังงานความร้อนนั่นคือ ต้องมีอุณหภูมิที่มากพอที่จะสามารถกระตุ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาภายในโมเลกุลของพริกและผลที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวคือค่าสีแดง (a) ที่ลดลงและจากผลการศึกษาพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาที่ช่วง a_w 0.4317-0.4322 จะมีค่า Ea น้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 70.89 kJ/mol ดังนั้นพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาในช่วง a_w 0.4317-0.4322 เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a) น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ a_w ค่าอื่น ๆ เมื่อพิจารณาความไวในการลดลงของค่าสีกับ a_w ต่าง ๆ ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาพบว่าในช่วง a_w 0.19-0.22 พริกทั้งสองพันธุ์จะมีค่า Ea มากที่สุด ดังนั้นพริกที่อยู่ในช่วง a_w ดังกล่าวจึงสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เนื่องจากภายในโมเลกุลมีพลังงานกระตุ้นอยู่มากพอพร้อมที่จะเกิดปฏิกิริยาจึงทำให้พริกที่มีช่วง a_w 0.19-0.22 มีความไวในการลดลงของสีได้รวดเร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพริกที่ a_w อื่นๆ ดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Ea กับ a_w ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. ค่าพารามิเตอร์ D-value (Decimal Reduction Time) คือเวลาที่ใช้ในการลดลงของค่าสี 1 log-cycle จากผลการศึกษาพบว่าค่า D-value ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาจะแปรผกผันกับอุณหภูมิ คือ ที่อุณหภูมิสูงการลดลงของค่าสีจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันที่อุณหภูมิต่ำการลดลงของค่าสีจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ

2. ที่ a_w 0.4317-0.4323 เป็นช่วงที่พริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงมีค่า Z-value มากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.11 °C อธิบายได้ว่าพริกแห้งป่นที่มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.4317-0.4322 เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้น 33.11 °C จะทำให้ค่า D-value ลดลง 1 log cycle เมื่อเปรียบเทียบกับพริกแห้งป่นที่ a_w อื่นๆ โดยเมื่อได้รับอุณหภูมิที่น้อยกว่าก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีพริกได้ง่าย ที่ช่วง a_w 0.4317-0.4323 เป็นช่วงที่พริกแห้งป่นพันธุ์จินดา มีค่า Z-value มากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.0 °C เป็นช่วง a_w ที่มีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษามากที่สุดเมื่อเปรียบที่ a_w อื่นเพราะจะต้องใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าพริกที่ a_w อื่นๆ จึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสี ในขณะเดียวกันทั้งพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดาที่ a_w 0.4317-0.4323 จะมีค่า Ea เท่ากับ 57.82 kJ/mol และ70.89 kJ/mol ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด สามารถอธิบายได้ว่าพลังงานกระตุ้นในการเกิดปฏิกิริยาของพริกแห้งป่นทั้งสองพันธุ์ที่ a_w 0.4317-0.4322 นั้นมีน้อยจึงต้องการพลังงานในรูปของพลังงานความร้อนนั่นคือ ต้องมีอุณหภูมิที่มากพอที่จะสามารถกระตุ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาภายในโมเลกุลของพริกและผลที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวคือค่าสีแดง (a) ที่ลดลง เมื่อพิจารณาความไวในการลดลงของค่าสีกับ a_w ต่าง ๆ ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงและพันธุ์จินดา พบว่าในช่วง a_w 0.19-0.22 พริกทั้งสองพันธุ์จะมีค่า Ea มากที่สุด ดังนั้นพริกที่อยู่ในช่วง a_w ดังกล่าวจึงสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เนื่องจากภายในโมเลกุลมีพลังงานกระตุ้นอยู่มากพอพร้อมที่จะเกิดปฏิกิริยาจึงทำให้พริกแห้งป่นที่มีช่วง a_w 0.19-0.22 มีความไวในการลดลงของสีได้รวดเร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพริกที่ a_w อื่นๆ ในขณะเดียวกันจากผลการศึกษาพบว่าแนวโน้มค่า Z-value ของพริกแห้งป่นพันธุ์สดแดงจะมีค่ามากกว่าในพริกแห้งป่นพันธุ์จินดาในทุกค่า a_w

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกพริกแห้ง

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ชนิด	2533		2534		2535		2536	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
พริกแห้งชนิดเม็ด	522.414	24.262	843.530	35.798	1331.74	61.013	2049.9	58.677
พริกแห้งชนิดป่นและบด	185.935	6.868	188.128	7.089	490.666	13.863	306.34	12.21
รวม	708.349	31.130	1031.66	42.887	1822.40	74.876	2356.24	70.89

ที่มา : กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร , 2536

ตารางที่ ก.2 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าพริกแห้ง

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ชนิด	2533		2534		2535		2536	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
พริกแห้งชนิดเม็ด	3122	47.210	2193	35.944	1772	27.890	2630.96	41.25
พริกแห้งชนิดป่นและบด	5.138	0.605	5.193	0.599	4.499	0.540	3.674	0.423
รวม	3127.14	47.815	2198.19	36.543	1776.49	28.43	2633.64	41.68

ที่มา : กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร , 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 ปริมาณมูลค่าและราคาต่อก.ก.F.O.B.ของพริกที่ส่งออกปี 2536

พริกในรูป / ประเทศ	ปริมาณ (ก.ก.)	มูลค่า (บาท)	ราคาต่อก.ก. (บาท)
พริกแห้งชนิดเม็ด	2,049,900	58,677,497	28.62
สหรัฐอเมริกา	377,163	18,352,121	48.66
เม็กซิโก	221,000	8,662,034	39.19
อินโดนีเซีย	494,685	7,339,749	14.84
ซาอุดิอาระเบีย	44,355	2,911,761	65.65
อื่นๆ	912,697	21,411,827	23.46
พริกแห้งชนิดป่นและบด	306,344	12,216,172	39.88
สหราชอาณาจักร	35,927	2,968,221	82.62
สหรัฐอเมริกา	23,643	1,516,747	64.15
เนเธอร์แลนด์	66,000	1,014,240	15.36
ออสเตรเลีย	7,408	499,848	67.47
อื่นๆ	173,365	6,217,116	35.86

ที่มา : กลุ่มงานจัดเก็บและรายงานข้อมูล ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร [กรมส่งเสริมการเกษตร , 2536]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าวอเตอร์แอกติวิตี้กับอุณหภูมิของสารละลายเกลืออิ่มตัว ตามสมการ $\ln(a_w) = k_1/T - k_2$

เมื่อ k_1 และ k_2 คือ ค่าคงที่ของสารละลายเกลือแต่ละชนิด

T คือ อุณหภูมิ(เคลวิน)

Salt	k_1	k_2	Mean relative % error
CH_3COOK	333.9001	2.6185	1.1647
K_2CO_3	-3.024	0.83	0.0046
K_2NO_3	192.0886	0.7183	0.6177
K_2SO_4	52.7544	0.2046	0.0223
KBr	171.2747	0.7828	0.3117
KCl	157.0587	0.6967	0.0289
KI	258.1545	1.2388	0.0095
KOH	2094.489	9.4977	1.8022
LiBr	620.6358	4.8327	0.1574
LiCl	10.8233	2.2193	0.204
LiI	982.7329	5.0477	0.9218
$Mg(NO_3)_2$	484.6993	2.267	0.3413
$MgCl_2$	151.0652	1.6271	0.4059
$(NH_4)_2SO_4$	76.8191	0.469	0.0337
NaBr	447.8054	2.0575	0.318
NaCl	23.1092	0.3607	0.1631
NaI	643.0114	3.1407	1.4864
$NaNO_3$	253.38	1.1493	0.1487
$ZnBr_2$	409.6257	3.9159	1.2005

ที่มา : www.users.bigpond.com/webbtech/salt.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 คำแนะนำในการเตรียมสารละลายเกลืออิ่มตัวที่ 25°C

Salt	Percent relative humidity (%)	Salt (gm)	Water (ml)
LiCl	11.15	150	85
CH_3COOK	22.60	200	65
$MgCl_2$	32.73	200	25
K_2CO_3	43.80	200	90
$Mg(NO_3)_2$	52.86	200	30
NaBr	57.70	200	80
$SrCl_2$	70.83	200	50
NaCl	75.32	200	60
KCl	84.32	200	80
$BaCl_2$	90.26	250	70

ที่มา : SHAFIUR. "FOOD PROPERTIES HANDBOOK". ISBN 0849380057

ตารางที่ ก.6 KINITIC FACTOR FOR QUALITY ATTRIBUTES

Vulnerable factor	*System*	*Temperature range (°C)*	*Reference temperature T*	*Reaction rate k_T (s^{-1} × 10^5)*	*Activation energy E_A (kJ/mol)*	*Arrhenius factor log A (s^{-1})*	*Thermal destruction rate D_T ('S × 10^{-3})*	*z value (Celsius degrees)*	*Reference (see end of Appendix 3)*
Vitamin A (Beta carotene)	beef liver purée	103–127	122	0·95	112·6	12·0	2·40	23·0	Wilkinson *et al.* (1981, 1982)
	carrot juice	104–132	104	0·09	106·4	10·2	23·60	25·5	Hojilla *et al.* (1985)
Vitamin B (Thiamin)	range	84–150	—	—	84·0–130·0	—	—	23·0–35·0	Mauri *et al.* (1989)
	buffer solution	109–150	109	0·24	127·0	13·3	9·50	24·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	pH 6·5		150	12·00	127·0	13·8	0·20	24·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	carrots	109–150	150	2·80	155·4	16·6	0·83	22·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	green beans	109–150	150	2·90	155·4	16·5	0·80	22·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	spinach	109–150	150	3·80	155·4	16·8	0·61	22·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	spinach	70–100	100	1·80	41·0	3·0	1·28	67·8	Paulus *et al.* (1975)
	peas (purée)	109–150	150	2·76	155·4	16·7	0·83	22·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	peas (purée)	121·1	121·1	0·23	95·8	9·1	10·00	31·3	Bendix *et al.* (1951)
	peas (purée)	122	122	0·16	112·5	11·2	14·00	26·6	Mulley *et al.* (1975)
	beef heart	109–150	150	3·62	135·0	14·3	0·64	25·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	beef liver	109–150	150	3·76	131·1	13·8	0·59	26·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	beef purée	122	122	0·16	112·5	11·2	14·60	26·6	Mulley *et al.* (1975)
	lamb purée	109–150	122	3·20	135	15·4	0·71	25·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	pork purée	109–150	150	2·80	135	14·15	8·82	25·0	Feliciotti & Esselen (1957)
	pork luncheon meat	100–127	127	0·36	86	8·0	6·30	35·0	Greenwood *et al.* (1944)
PIGMENTS: (loss of colour)									
Green chlorophylls	asparagus	80–148	121·1	2·25	71	6·79	1·02	41·6	Hayakawa & Timbers (1971)
	green beans	80–148	121·1	1·8	72	6·81	1·26	38·8	Hayakawa & Timbers (1971)
	peas	80–148	121·1	1·5	76	7·26	1·5	39·4	Hayakawa & Timbers (1971)
	peas	121–148	—	—	52·3	—	—	57·3	Epstein (1959)
	pea purée	94–132·2	121·1	0·34	92·0	8·74	6·9	32·5	Lenz & Lund (1980)
	spinach chlorophyll A	127–148	148·8	·10	66·9	6·3	0·21	51·1	Gupta *et al.* (1964)
	chlorophyll B	127–148	148·8	5·0	34·8	2·0	0·46	98·3	Gupta *et al.* (1964)
	chlorophyll A	116–126	121	2·8	114·2	12·6	0·82	26·2	Schwartz & von Elbe (1983)
	chlorophyll B	116–126	121	1·36	103·4	10·9	1·7	29·0	
	chlorophyll	94·1–132·2	121·1	0·23	79·5	6·9	9·8	37·7	Lenz & Lund (1980)
Red	betanin pH 4·8	61·5–100	100	1·8	76·2	7·9	1·28	36·5	Saguy *et al.* (1978*a*), Saguy (1979)
	pH 6·2	61·5–100	100	1·96	83·4	8·0	1·17	33·4	Saguy *et al.* (1978*a*), Saguy (1979)
	vulgaxanthin pH 4·8	61·5–100	100	2·2	64·5	6·4	1·05	43·1	Saguy *et al.* (1978*a*), Saguy (1979) See also Huang & von Elbe (1985)
	blackberry juice	24–70	70	0·02	62·8	4·8	117	35·8	Debicki-Pospisil *et al.* (1983)
	pomegranate juice	70–92	92	0·03	104·6	10·47	76·7	24·0	Mishkin & Saguy (1982)
	grapes	76·7–121	121	0·3	54·8	3·75	7·6	54·7	Mishkin & Saguy (1982)
	grapes	85–95	95	0·08	79·1	12·1	2·76	31·8	Calvi & Francis (1978)
	raspberry juice	78–108	108	0·32	92·1	9·15	7·0	30·4	Tanchev (1983) See also Ioncheva & Tanchev (1974) for data on other juices.

ที่มา : HOLDSWORD "ASEPTIC PROCESSING AND PACKAGING OF FOOD PRODUCTS". ISBN 1-85166-775.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

1. การวัดค่าของสี [ปานมนัส และคณะ , 2538]

1.1 ระบบ Hunter (L, a, b)

ค่า Hunter L (Lightness) เป็นค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 ค่า L เท่ากับ 0 เป็นสีมืดที่สุด ค่า L เท่ากับ 100 สีสว่างมากที่สุด ซึ่งเปรียบได้กับค่า Y ในระบบ C.I.E.

ค่า Hunter a เป็นค่าที่แสดงความเป็นสีแดงหรือความเป็นสีเขียวโดยที่

ค่า Hunter a เป็น บวก แสดงความเป็นสีแดง

ค่า Hunter a เป็น ลบ แสดงความเป็นสีเขียว

ค่า Hunter b เป็นค่าที่แสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน โดยที่

ค่า Hunter b เป็น บวก แสดงความเป็นสีเหลือง

ค่า Hunter b เป็น ลบ แสดงความเป็นสีน้ำเงิน

1.2 การเปลี่ยนค่าจากระบบ Hunter (L,a,b) เป็นระบบ C.I.E.

เปลี่ยนค่าจากระบบ C.I.E. เป็นระบบ Hunter

$L = 10Y^{1/2}$

$a = 75\,(1.02X - Y) / Y^{1/2}$

$b = 7(Y-0.8472Z)/ Y^{1/2}$

เปลี่ยนค่าจากระบบ Hunter เป็นระบบ C.I.E.

$Y = (0.1L)^{1/2}$

$X = 0.98\,(Y + (aL)/175)$

$Z = 1.181\,(Y- (bL)/70)$

1.3 ระบบ C.I.E. LAB (L^*,a^*,b^*)

ค่า L^* ,a^* และ b^* ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ใหม่ในการแสดงค่าสีโดยที่

$L^* = 116(Y/Yn)^{1/3} - 16$ เมื่อ $Y/Yn > 0.008856$

หรือ

$L^* = 903.3(Y/Yn)$ เมื่อ $Y/Yn < 0.008856$

$a^* = 500[f(X/Xn) - f(Y/Yn)]$

$b^* = 200[f(Y/Yn) - f(Z/Zn)]$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

$f(X/Xn) = (X/Xn)^{1/3}$ เมื่อ $X/Xn > 0.008856$

$f(X/Xn) = 7.787(X/Xn) + 16/116$ เมื่อ $(X/Xn) < 0.008856$

$f(Y/Yn) = (Y/Yn)^{1/3}$ เมื่อ $Y/Yn > 0.008856$

$f(Y/Yn) = 7.787(Y/Yn) + 16/116$ เมื่อ $(Y/Yn) < 0.008856$

$f(Z/Zn) = (Z/Zn)^{1/3}$ เมื่อ $Z/Zn > 0.008856$

$f(Z/Zn) = 7.787(Z/Zn) + 16/116$ เมื่อ $(Z/Zn) < 0.008856$

X,Y,Z เป็นค่า tristimulus ของวัตถุตัวอย่าง

Xn ,Yn ,Zn เป็นค่า tristimulus ของวัตถุสีขาว

ค่า L^*, a^*, b^* สามารถนำมาหาค่า Chroma (C^*) และ Hue (H) ได้จากสมการต่อไปนี้

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

$$H = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

1. วิธีการหาปริมาณของแข็งของพริก

1.1 ชั่งน้ำหนักพริกตัวอย่าง โดยแยกพันธุ์พริกละ 3 ตัวอย่าง ๆ ละ 3 กรัม

1.2 ชั่งน้ำหนักกระดาษฟอยด์ แล้วบันทึกผล

1.3 นำพริกที่ชั่งน้ำหนักแล้วมาใส่กระดาษฟอยด์ นำไปชั่งน้ำหนักรวมแล้วบันทึกผล

1.4 นำพริกไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

1.5 เมื่อครบ 4 ชั่วโมง นำออกมาชั่งน้ำหนักและบันทึกผล จนกระทั่งน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง (น้ำหนักแห้ง) เป็นน้ำหนักสุดท้าย

1.6 น้ำหนักสุดท้ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงนำมาคำนวณหาน้ำหนักแห้งเฉลี่ย

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแข็ง จาก

$$\% \text{ Solid} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักทั้งหมด}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์จินดา(ครั้งที่ 1)

เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก(กรัม)				
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
0	5.0159	5.0284	5.1129	5.0916	5.0057
8	4.7224	4.8012	4.7431	4.7521	4.8219
16	4.6025	4.7213	4.6021	4.6348	4.6197
24	4.5468	4.6121	4.5389	4.5947	4.5724
32	4.5068	4.5562	4.4958	4.5292	4.4931
40	4.4521	4.5236	4.4856	4.4719	4.4204
48	4.3877	4.4531	4.4715	4.4054	4.41222
56	4.3528	4.4025	4.4611	4.3897	4.3972
64	4.3521	4.4017	4.4601	4.3886	4.3969
72	4.3519	4.4012	4.4596	4.3885	4.3965
%solid	0.1324	0.1247	0.1278	0.1381	0.1217
				%solid average	12.89

ตารางที่ ค.2 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์จินดา(ครั้งที่ 2)

เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก(กรัม)				
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
0	5.1126	5.0974	5.1523	5.0755	5.1861
8	4.7841	4.7465	4.8561	4.6925	4.8423
16	4.712	4.7054	4.6573	4.6308	4.7745
24	4.6253	4.6528	4.5897	4.5981	4.6835
32	4.5782	4.5596	4.5446	4.5739	4.6419
40	4.4411	4.4632	4.5086	4.5244	4.623
48	4.4086	4.4477	4.4789	4.4875	4.5946
56	4.3748	4.4214	4.4478	4.4587	4.5578
64	4.3694	4.3914	4.4015	4.4224	4.534
72	4.3687	4.3845	4.3958	4.4158	4.5214
%solid	0.1455	0.1399	0.1468	0.1300	0.1282
				%solid average	13.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์สดแดง(ครั้งที่ 1)

เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก(กรัม)				
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
0	5.0394	5.1326	5.0988	5.0764	5.0845
8	4.8512	4.7621	4.7452	4.6845	4.7514
16	4.7013	4.6853	4.6627	4.6213	4.6895
24	4.6018	4.6128	4.5986	4.5774	4.5725
32	4.4854	4.4966	4.5316	4.5292	4.4751
40	4.4113	4.4329	4.4795	4.4719	4.4237
48	4.3518	4.4098	4.4529	4.4769	4.4104
56	4.3354	4.4289	4.4055	4.4425	4.3674
64	4.3185	4.4224	4.3902	4.4359	4.3504
72	4.3159	4.4215	4.3875	4.4315	4.3458
%solid	0.1436	0.1385	0.1395	0.1270	0.1453
				%solid average	12.89

ตารางที่ ค.4 การหาเปอร์เซ็นต์ solid ของพริกพันธุ์สดแดง(ครั้งที่ 2)

เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก(กรัม)				
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
0	5.0028	5.1487	5.0943	5.0569	5.1309
8	4.6874	4.7108	4.6748	4.7021	4.6775
16	4.6421	4.6489	4.6389	4.6397	4.6359
24	4.5897	4.6104	4.5731	4.5983	4.5981
32	4.5103	4.5426	4.5247	4.5472	4.5394
40	4.4684	4.4813	4.4722	4.4961	4.5103
48	4.4011	4.4614	4.4631	4.4532	4.4766
56	4.3609	4.4529	4.4348	4.4258	4.4351
64	4.3477	4.4489	4.4217	4.3673	4.4122
72	4.3325	4.4487	4.4123	4.3457	4.3945
%solid	0.1340	0.1360	0.1339	0.1406	0.1435
				%solid average	13.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ตารางที่ ง.1 ค่า a ของพริกสดแดงที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.22 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.2)			60 °C(a_w = 0.19)			70 °C(a_w = 0.19)			80 °C(a_w = 0.18)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	38.080	1.5807	0	38.080	1.5807	0	38.080	1.5807	0	38.080	1.5807
7	38.890	1.5898	11.4	35.550	1.5508	6	33.360	1.5232	4.5	34.350	1.5359
27.5	35.325	1.5481	38.3	30.775	1.4882	18	30.575	1.4854	9	29.855	1.4750
51.5	39.265	1.5940	52.3	29.650	1.4720	29	23.860	1.3777	13	27.035	1.4319
76.5	38.570	1.5862	73.3	28.880	1.4606	34	18.880	1.2760	17	21.740	1.3373
101	36.460	1.5618	84.3	28.185	1.4500	44	18.435	1.2656	21	19.680	1.2940

ตารางที่ ง.2 ค่า a ของพริกสดแดงที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.43 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.43)			60 °C(a_w = 0.43)			70 °C(a_w = 0.43)			80 °C(a_w = 0.43)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	31.586	1.4995	0	31.586	1.4995	0	31.586	1.4995	0	31.586	1.4995
7	29.680	1.4725	11.4	24.385	1.3871	6	29.880	1.4754	4.5	31.075	1.4924
27.5	23.790	1.3764	38.3	16.430	1.2156	18	21.080	1.3239	9	23.555	1.3721
51.5	23.050	1.3627	52.3	13.850	1.1414	29	16.720	1.2232	13	20.015	1.3014
76.5	22.870	1.3593	73.3	11.565	1.0631	34	12.805	1.1074	17	13.880	1.1424
101	21.495	1.3323	84.3	10.880	1.0366	44	11.850	1.0737	21	11.990	1.0788

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 ค่า a ของพริกสดแดงที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.57 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.51)			60 °C(a_w = 0.49)			70 °C(a_w = 0.47)			80 °C(a_w = 0.45)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	33.343	1.5230	0	33.343	1.5230	0	33.343	1.5230	0	33.343	1.5055
7	33.565	1.5259	11.4	27.100	1.4330	6	26.080	1.4163	4.5	25.230	1.4019
27.5	26.525	1.4237	38.3	18.930	1.2772	18	18.405	1.2649	9	20.465	1.3110
51.5	26.795	1.4281	52.3	16.325	1.2129	29	12.030	1.0803	13	17.045	1.2316
76.5	25.755	1.4109	73.3	14.085	1.1488	34	11.380	1.0561	17	12.865	1.1094
101	24.525	1.3896	84.3	13.830	1.1408	44	10.220	1.0095	21	10.930	1.0386

ตารางที่ ง.4 ค่า a ของพริกสดแดงที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.84 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.81)			60 °C(a_w = 0.79)			70 °C(a_w = 0.78)			80 °C(a_w = 0.77)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	26.924	1.4301	0	26.924	1.4301	0	26.924	1.4301	0	26.924	1.4301
7	26.920	1.4301	11.4	21.995	1.3423	6	19.330	1.2862	4.5	21.340	1.3292
27.5	21.235	1.3271	38.3	15.190	1.1816	18	12.815	1.1077	9	13.445	1.1286
51.5	20.095	1.3031	52.3	13.005	1.1141	29	9.265	0.9668	13	10.970	1.0402
76.5	20.935	1.3209	73.3	10.575	1.0243	34	5.815	0.7645	17	8.035	0.9050
101	20.105	1.3033	84.3	8.110	0.9090	44	5.795	0.7631	21	8.005	0.9034

ตารางที่ ง.5 ค่า a ของพริกจินดาที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.22 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.2)			60 °C(a_w = 0.19)			70 °C(a_w = 0.19)			80 °C(a_w = 0.18)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	41.343	1.6164	0	41.343	1.6164	0	41.343	1.6164	0	41.343	1.6164
23.5	40.125	1.6034	1	43.865	1.6421	13	33.560	1.5258	4	29.510	1.4700
72	39.315	1.5946	2	43.040	1.6339	20	28.860	1.4603	8	28.365	1.4528
85.5	38.900	1.5899	24	38.820	1.5891	28	28.230	1.4507	12	20.745	1.3169
110.5	37.810	1.5776	30	37.430	1.5732	40	23.835	1.3772	16	14.415	1.1588
133	36.970	1.5678	41	35.520	1.5505	46	21.095	1.3242	20	8.750	0.9420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 ค่า a ของพริกจินดาที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.43 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.43)			60 °C(a_w = 0.43)			70 °C(a_w = 0.43)			80 °C(a_w = 0.43)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	39.362	1.5951	0	39.362	1.5951	0	39.362	1.5951	0	39.362	1.5951
23.5	30.810	1.4887	1	41.345	1.6164	13	27.525	1.4397	4	21.255	1.3275
72	23.790	1.3764	2	40.125	1.6034	20	24.240	1.3845	8	16.760	1.2243
85.5	21.785	1.3382	24	30.370	1.4824	18	22.990	1.3615	12	13.835	1.1410
110.5	18.740	1.2728	30	28.900	1.4609	40	19.850	1.2978	16	14.070	1.1483
133	17.555	1.2444	41	25.795	1.4115	46	16.345	1.2134	20	8.525	0.9307

ตารางที่ ง.7 ค่า a ของพริกจินดาที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.57 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.51)			60 °C(a_w = 0.49)			70 °C(a_w = 0.47)			80 °C(a_w = 0.45)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	34.853	1.5422	0	34.853	1.5422	0	34.853	1.5422	0	34.853	1.5422
23.5	31.995	1.5051	1	38.330	1.5835	13	25.120	1.4000	4	30.400	1.4829
72	25.490	1.4064	2	37.055	1.5688	20	21.785	1.3382	8	23.890	1.3782
85.5	23.215	1.3658	24	27.680	1.4422	28	20.315	1.3078	12	11.530	1.0618
110.5	20.330	1.3081	30	25.750	1.4108	40	17.715	1.2483	16	9.625	0.9834
133	19.690	1.2942	41	22.425	1.3507	46	14.410	1.1587	20	3.890	0.5899

ตารางที่ ง.8 ค่า a ของพริกจินดาที่ a_w เริ่มต้น (25°C) เท่ากับ 0.84 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

50 °C(a_w = 0.81)			60 °C(a_w = 0.79)			70 °C(a_w = 0.78)			80 °C(a_w = 0.77)		
เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)	เวลา	a	log(a)
0	31.606	1.4998	0	31.606	1.4998	0	31.606	1.4998	0	31.606	1.4998
23.5	27.650	1.4417	1	32.280	1.5089	13	20.150	1.3043	4	18.830	1.2749
72	22.655	1.3552	2	31.415	1.4971	20	16.565	1.2192	8	10.505	1.0214
85.5	19.355	1.2868	24	23.050	1.3627	28	15.440	1.1886	12	7.005	0.8454
110.5	15.905	1.2015	30	19.695	1.2944	40	13.315	1.1243	16	9.520	0.9786
133	16.720	1.2232	41	16.720	1.2232	46	11.095	1.0451	20	4.970	0.6964

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ตารางที่ จ.1 ค่า a_w 0.2 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	47.160		38.160		24.730	
	46.880		38.000		24.738	
เฉลี่ย	47.020	0.140	38.080	0.080	24.734	0.004
7 hr	44.950		38.880		24.090	
	45.380		38.900		24.190	
เฉลี่ย	45.165	0.215	38.890	0.010	24.140	0.050
27.5 hr	44.480		35.100		23.840	
	44.940		35.550		24.000	
เฉลี่ย	44.710	0.230	35.325	0.225	23.920	0.080
51.5 hr	46.480		38.740		24.390	
	46.710		39.790		24.630	
เฉลี่ย	46.595	0.115	39.265	0.525	24.510	0.120
76.5 hr	45.830		38.280		24.750	
	46.630		38.860		24.990	
เฉลี่ย	46.230	0.400	38.570	0.290	24.870	0.120
101 hr	45.590		36.390		23.990	
	43.910		36.530		23.540	
เฉลี่ย	44.750	0.840	36.460	0.070	23.765	0.225

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	47.020	1.672	38.080	1.581	24.734	1.393
7 hr	45.165	1.655	38.890	1.590	24.140	1.383
27.5 hr	44.710	1.650	35.325	1.548	23.920	1.379
51.5 hr	46.595	1.668	39.265	1.594	24.510	1.389
76.5 hr	46.230	1.665	38.570	1.586	24.870	1.396
101 hr	44.750	1.651	36.460	1.562	23.765	1.376

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	41.400		31.560		22.050	
	41.000		31.610		22.090	
เฉลี่ย	41.200	0.200	31.585	0.025	22.070	0.020
7 hr	36.170		29.530		18.270	
	36.780		29.830		18.480	
เฉลี่ย	36.475	0.305	29.680	0.150	18.375	0.105
27.5 hr	33.030		23.620		16.240	
	33.580		23.960		16.300	
เฉลี่ย	33.305	0.275	23.790	0.170	16.270	0.030
51.5 hr	33.470		24.020		15.340	
	32.940		24.080		15.210	
เฉลี่ย	33.205	0.265	24.050	0.030	15.275	0.065
76.5 hr	33.090		23.120		15.690	
	32.320		22.620		15.200	
เฉลี่ย	32.705	0.385	22.870	0.250	15.445	0.245
101 hr	30.460		21.400		14.620	
	30.750		21.590		14.730	
เฉลี่ย	30.605	0.145	21.495	0.095	14.675	0.055

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	41.200	1.615	31.585	1.499	22.070	1.344
7 hr	36.475	1.562	29.680	1.472	18.375	1.264
27.5 hr	33.305	1.523	23.790	1.376	16.270	1.211
51.5 hr	33.205	1.521	24.050	1.381	15.275	1.184
76.5 hr	32.705	1.515	22.870	1.359	15.445	1.189
101 hr	30.605	1.486	21.495	1.332	14.675	1.167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 ค่า a_w 0.51 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	39.510		33.420		20.350	
	39.500		33.440		20.370	
เฉลี่ย	39.505	0.005	33.430	0.010	20.360	0.010
7 hr	39.390		33.640		20.450	
	39.210		33.490		20.300	
เฉลี่ย	39.300	0.090	33.565	0.075	20.375	0.075
27.5 hr	36.470		26.940		18.280	
	35.750		26.110		17.900	
เฉลี่ย	36.110	0.360	26.525	0.415	18.090	0.190
51.5 hr	37.740		27.180		15.960	
	38.280		26.410		15.100	
เฉลี่ย	38.010	0.270	26.795	0.385	15.530	0.430
76.5 hr	35.850		26.050		17.630	
	34.940		25.460		17.090	
เฉลี่ย	35.395	0.455	25.755	0.295	17.360	0.270
101 hr	33.190		24.430		16.500	
	33.350		24.620		16.610	
เฉลี่ย	33.270	0.080	24.525	0.095	16.555	0.055

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	39.505	1.597	33.430	1.524	20.360	1.309
7 hr	39.300	1.594	33.565	1.526	20.375	1.309
27.5 hr	36.110	1.558	26.525	1.424	18.090	1.257
51.5 hr	38.010	1.580	26.795	1.428	15.530	1.191
76.5 hr	35.395	1.549	25.755	1.411	17.360	1.240
101 hr	33.270	1.522	24.525	1.390	16.555	1.219

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ค่า a_w 0.81 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	34.070		26.850		16.050	
	34.050		27.000		16.300	
เฉลี่ย	34.060	0.010	26.925	0.075	16.175	0.125
7 hr	33.200		26.290		15.760	
	34.190		27.550		16.490	
เฉลี่ย	33.695	0.495	26.920	0.630	16.125	0.365
27.5 hr	31.130		21.200		14.290	
	31.290		21.270		14.150	
เฉลี่ย	31.210	0.080	21.235	0.035	14.220	0.070
51.5 hr	30.890		19.820		11.690	
	30.570		20.370		11.870	
เฉลี่ย	30.730	0.160	20.095	0.275	11.780	0.090
76.5 hr	30.890		20.610		13.340	
	31.190		21.260		13.780	
เฉลี่ย	31.040	0.150	20.935	0.325	13.560	0.220
101 hr	28.850		20.040		12.970	
	28.450		20.170		13.060	
เฉลี่ย	28.650	0.200	20.105	0.065	13.015	0.045

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	34.060	1.532	26.925	1.430	16.175	1.209
7 hr	33.695	1.528	26.920	1.430	16.125	1.207
27.5 hr	31.210	1.494	21.235	1.327	14.220	1.153
51.5 hr	30.730	1.488	20.095	1.303	11.780	1.071
76.5 hr	31.040	1.492	20.935	1.321	13.560	1.132
101 hr	28.650	1.457	20.105	1.303	13.015	1.114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 ค่า a_w 0.19 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	47.160		38.160		24.730	
	46.880		38.000		24.738	
เฉลี่ย	47.020	0.140	38.080	0.080	24.734	0.004
11.4 hr	34.680		23.930		16.370	
	35.230		24.840		16.790	
เฉลี่ย	34.955	0.275	24.385	0.455	16.580	0.210
38.3 hr	28.910		16.530		13.340	
	28.370		16.330		12.940	
เฉลี่ย	28.640	0.270	16.430	0.100	13.140	0.200
52.3 hr	26.890		13.570		11.330	
	27.130		14.130		11.460	
เฉลี่ย	27.010	0.120	13.850	0.280	11.395	0.065
73.3 hr	25.480		11.820		9.700	
	25.090		11.310		9.230	
เฉลี่ย	25.285	0.195	11.565	0.255	9.465	0.235
84.3 hr	25.240		10.910		8.870	
	25.380		10.850		8.790	
เฉลี่ย	25.310	0.070	10.880	0.030	8.830	0.040

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	47.020	1.672	38.080	1.581	24.734	1.393
11.4 hr	44.995	1.653	35.550	1.551	24.340	1.386
38.3 hr	43.490	1.638	30.775	1.488	23.195	1.365
52.3 hr	41.950	1.623	29.650	1.472	21.890	1.340
73.3 hr	40.730	1.610	28.880	1.461	20.995	1.322
84.3 hr	41.445	1.617	28.185	1.450	20.700	1.316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	41.400		31.560		22.050	
	41.000		31.610		22.090	
เฉลี่ย	41.200	0.200	31.585	0.025	22.070	0.020
11.4 hr	34.680		23.930		16.370	
	35.230		24.840		16.790	
เฉลี่ย	34.955	0.275	24.385	0.455	16.580	0.210
38.3 hr	28.910		16.530		13.340	
	28.370		16.330		12.940	
เฉลี่ย	28.640	0.270	16.430	0.100	13.140	0.200
52.3 hr	26.890		13.570		11.330	
	27.130		14.130		11.460	
เฉลี่ย	27.010	0.120	13.850	0.280	11.395	0.065
73.3 hr	25.480		11.820		9.700	
	25.090		11.310		9.230	
เฉลี่ย	25.285	0.195	11.565	0.255	9.465	0.235
84.3 hr	25.240		10.910		8.870	
	25.380		10.850		8.790	
เฉลี่ย	25.310	0.070	10.880	0.030	8.830	0.040

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	41.200	1.615	31.585	1.499	22.070	1.344
11.4 hr	34.955	1.544	24.385	1.387	16.580	1.220
38.3 hr	28.640	1.457	16.430	1.216	13.140	1.119
52.3 hr	27.010	1.432	13.850	1.141	11.395	1.057
73.3 hr	25.285	1.403	11.565	1.063	9.465	0.976
84.3 hr	25.310	1.403	10.880	1.037	8.830	0.946

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 ค่า a_w 0.49 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	39.510		33.420		20.350	
	39.500		33.440		20.370	
เฉลี่ย	39.505	0.005	33.430	0.010	20.360	0.010
11.4 hr	36.630		26.620		18.150	
	37.040		27.580		19.000	
เฉลี่ย	36.835	0.205	27.100	0.480	18.575	0.425
38.3 hr	31.220		18.680		14.920	
	31.990		19.180		15.370	
เฉลี่ย	31.605	0.385	18.930	0.250	15.145	0.225
52.3 hr	29.690		16.260		13.230	
	29.980		16.390		13.340	
เฉลี่ย	29.835	0.145	16.325	0.065	13.285	0.055
73.3 hr	28.460		14.160		11.380	
	28.220		14.010		11.350	
เฉลี่ย	28.340	0.120	14.085	0.075	11.365	0.015
84.3 hr	28.950		13.950		11.260	
	28.400		13.710		11.030	
เฉลี่ย	28.675	0.275	13.830	0.120	11.145	0.115

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	39.505	1.597	33.430	1.524	20.360	1.309
11.4 hr	36.835	1.566	27.100	1.433	18.575	1.269
38.3 hr	31.605	1.500	18.930	1.277	15.145	1.180
52.3 hr	29.835	1.475	16.325	1.213	13.285	1.123
73.3 hr	28.340	1.452	14.085	1.149	11.365	1.056
84.3 hr	28.675	1.458	13.830	1.141	11.145	1.047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 ค่า a_w 0.79 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	34.070		26.850		16.050	
	34.050		27.000		16.300	
เฉลี่ย	34.060	0.010	26.925	0.075	16.175	0.125
11.4 hr	31.760		22.020		15.160	
	32.740		21.970		15.120	
เฉลี่ย	32.250	0.490	21.995	0.025	15.140	0.020
38.3 hr	27.250		14.930		11.630	
	27.510		15.450		12.060	
เฉลี่ย	27.380	0.130	15.190	0.260	11.845	0.215
52.3 hr	26.250		13.080		10.210	
	26.230		12.930		10.020	
เฉลี่ย	26.240	0.010	13.005	0.075	10.115	0.095
73.3 hr	24.260		10.810		8.260	
	24.310		10.340		8.860	
เฉลี่ย	24.285	0.025	10.575	0.235	8.560	0.300
84.3 hr	24.610		9.370		7.230	
	23.500		6.850		6.850	
เฉลี่ย	24.055	0.555	8.110	1.260	7.040	0.190

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	34.060	1.532	26.925	1.430	16.175	1.209
11.4 hr	32.250	1.509	21.995	1.342	15.140	1.180
38.3 hr	27.380	1.437	15.190	1.182	11.845	1.074
52.3 hr	26.240	1.419	13.005	1.114	10.115	1.005
73.3 hr	24.285	1.385	10.575	1.024	8.560	0.932
84.3 hr	24.055	1.381	8.110	0.909	7.040	0.848

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.9 ค่า a_w 0.19 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	47.160		38.160		24.730	
	46.880		38.000		24.738	
เฉลี่ย	47.020	0.140	38.080	0.080	24.734	0.004
6 hr	45.420		33.500		24.280	
	45.220		33.220		24.040	
เฉลี่ย	45.320	0.100	33.360	0.140	24.160	0.120
18 hr	41.890		30.550		21.630	
	42.010		30.600		21.580	
เฉลี่ย	41.950	0.060	30.575	0.025	21.605	0.025
29 hr	37.270		22.630		17.450	
	37.510		25.090		18.200	
เฉลี่ย	37.390	0.120	23.860	1.230	17.825	0.375
34 hr	36.540		18.880		17.470	
	36.650		18.880		17.160	
เฉลี่ย	36.595	0.055	18.880	0.000	17.315	0.155
44 hr	34.820		18.570		16.090	
	34.890		18.300		16.190	
เฉลี่ย	34.855	0.035	18.435	0.135	16.140	0.050

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	47.020	1.672	38.080	1.581	24.734	1.393
6 hr	45.320	1.656	33.360	1.523	24.160	1.383
18 hr	41.950	1.623	30.575	1.485	21.605	1.335
29 hr	37.390	1.573	23.860	1.378	17.825	1.251
34 hr	36.595	1.563	18.880	1.276	17.315	1.238
44 hr	34.855	1.542	18.435	1.266	16.140	1.208

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.10 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	41.400		31.560		22.050	
	41.000		31.610		22.090	
เฉลี่ย	41.200	0.200	31.585	0.025	22.070	0.020
6 hr	40.830		29.840		21.460	
	40.760		29.920		21.390	
เฉลี่ย	40.795	0.035	29.880	0.040	21.425	0.035
18 hr	33.130		20.820		15.520	
	33.600		21.340		15.740	
เฉลี่ย	33.365	0.235	21.080	0.260	15.630	0.110
29 hr	31.300		19.580		11.030	
	31.430		13.860		12.120	
เฉลี่ย	31.365	0.065	16.720	2.860	11.575	0.545
34 hr	30.640		12.650		12.290	
	30.770		12.960		12.260	
เฉลี่ย	30.705	0.065	12.805	0.155	12.275	0.015
44 hr	28.300		11.880		11.130	
	28.220		11.820		11.000	
เฉลี่ย	28.260	0.040	11.850	0.030	11.065	0.065

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	41.200	1.615	31.585	1.499	22.070	1.344
6 hr	40.795	1.611	29.880	1.475	21.425	1.331
18 hr	33.365	1.523	21.080	1.324	15.630	1.194
29 hr	31.365	1.496	16.720	1.223	11.575	1.064
34 hr	30.705	1.487	12.805	1.107	12.275	1.089
44 hr	28.260	1.451	11.850	1.074	11.065	1.044

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.11 ค่า a_w 0.47 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	39.510		33.420		20.350	
	39.500		33.440		20.370	
เฉลี่ย	39.505	0.005	33.430	0.010	20.360	0.010
6 hr	37.650		26.220		19.320	
	37.080		25.940		18.940	
เฉลี่ย	37.365	0.285	26.080	0.140	19.130	0.190
18 hr	30.530		18.000		13.590	
	31.130		18.810		13.780	
เฉลี่ย	30.830	0.300	18.405	0.405	13.685	0.095
29 hr	27.860		12.090		9.940	
	30.370		11.970		8.520	
เฉลี่ย	29.115	1.255	12.030	0.060	9.230	0.710
34 hr	29.190		11.380		11.230	
	29.020		11.380		11.230	
เฉลี่ย	29.105	0.085	11.380	0.000	11.230	0.000
44 hr	26.760		10.360		9.860	
	26.260		10.080		9.540	
เฉลี่ย	26.510	0.250	10.220	0.140	9.700	0.160

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	39.505	1.597	33.430	1.524	20.360	1.309
6 hr	37.365	1.572	26.080	1.416	19.130	1.282
18 hr	30.830	1.489	18.405	1.265	13.685	1.136
29 hr	29.115	1.464	12.030	1.080	9.230	0.965
34 hr	29.105	1.464	11.380	1.056	11.230	1.050
44 hr	26.510	1.423	10.220	1.009	9.700	0.987

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.12 ค่า a_w 0.78 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	34.070		26.850		16.050	
	34.050		27.000		16.300	
เฉลี่ย	34.060	0.010	26.925	0.075	16.175	0.125
6 hr	30.150		19.380		13.930	
	30.500		19.280		14.030	
เฉลี่ย	30.325	0.175	19.330	0.050	13.980	0.050
18 hr	25.860		12.920		9.350	
	25.960		12.710		9.170	
เฉลี่ย	25.910	0.050	12.815	0.105	9.260	0.090
29 hr	24.000		9.640		8.030	
	24.160		8.890		7.470	
เฉลี่ย	24.080	0.080	9.265	0.375	7.750	0.280
34 hr	23.430		6.070		6.560	
	21.040		5.560		6.150	
เฉลี่ย	22.235	1.195	5.815	0.255	6.355	0.205
44 hr	22.540		5.670		5.420	
	22.930		5.920		5.420	
เฉลี่ย	22.735	0.195	5.795	0.125	5.420	0.000

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	34.060	1.532	26.925	1.430	16.175	1.209
6 hr	30.325	1.482	19.330	1.286	13.980	1.146
18 hr	25.910	1.413	12.815	1.108	9.260	0.967
29 hr	24.080	1.382	9.265	0.967	7.750	0.889
34 hr	22.235	1.347	5.815	0.765	6.355	0.803
44 hr	22.735	1.357	5.795	0.763	5.420	0.734

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.13 ค่า a_w 0.18 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	47.160		38.160		24.730	
	46.880		38.000		24.738	
เฉลี่ย	47.020	0.140	38.080	0.080	24.734	0.004
4.50 hr	44.390		34.210		24.060	
	44.030		34.490		23.900	
เฉลี่ย	44.210	0.180	34.350	0.140	23.980	0.080
9 hr	39.820		29.890		20.280	
	40.070		29.820		20.270	
เฉลี่ย	39.945	0.125	29.855	0.035	20.275	0.005
13 hr	38.640		26.840		18.990	
	39.400		27.230		19.370	
เฉลี่ย	39.020	0.380	27.035	0.195	19.180	0.190
17 hr	35.610		21.680		16.760	
	35.310		21.800		16.650	
เฉลี่ย	35.460	0.150	21.740	0.060	16.705	0.055
21 hr	34.290		19.810		15.470	
	34.660		19.550		15.470	
เฉลี่ย	34.475	0.185	19.680	0.130	20.700	0.000

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	47.020	1.672	38.080	1.581	24.734	1.393
4.50 hr	44.210	1.646	34.350	1.536	23.980	1.380
9 hr	39.945	1.601	29.855	1.475	20.275	1.307
13 hr	39.020	1.591	27.035	1.432	19.180	1.283
17 hr	35.460	1.550	21.740	1.337	16.705	1.223
21hr	34.475	1.538	19.680	1.294	20.700	1.316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.14 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	41.400		31.560		22.050	
	41.000		31.610		22.090	
เฉลี่ย	41.200	0.200	31.585	0.025	22.070	0.020
4.50 hr	40.160		30.990		21.520	
	40.110		31.160		21.510	
เฉลี่ย	40.135	0.025	31.075	0.085	21.515	0.005
9 hr	34.440		23.460		16.330	
	34.780		23.650		16.550	
เฉลี่ย	34.610	0.170	23.555	0.095	16.440	0.110
13 hr	32.620		19.820		14.560	
	33.170		20.210		14.840	
เฉลี่ย	32.895	0.275	20.015	0.195	14.700	0.140
17 hr	28.680		14.220		11.410	
	28.440		13.540		11.080	
เฉลี่ย	28.560	0.120	13.880	0.340	11.245	0.165
21 hr	27.680		11.950		10.110	
	27.880		12.030		10.080	
เฉลี่ย	27.780	0.100	11.990	0.040	20.700	0.015

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	41.200	1.615	31.585	1.499	22.070	1.344
4.50 hr	40.135	1.604	31.075	1.492	21.515	1.333
9 hr	34.610	1.539	23.555	1.372	16.440	1.216
13 hr	32.895	1.517	20.015	1.301	14.700	1.167
17 hr	28.560	1.456	13.880	1.142	11.245	1.051
21hr	27.780	1.444	11.990	1.079	20.700	1.316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.15 ค่า a_w 0.45 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	39.510		33.420		20.350	
	39.500		33.440		20.370	
เฉลี่ย	39.505	0.005	33.430	0.010	20.360	0.010
4.50 hr	35.180		25.250		18.030	
	34.170		25.210		17.660	
เฉลี่ย	34.675	0.505	25.230	0.020	17.845	0.185
9 hr	32.480		20.610		14.720	
	32.140		20.320		14.440	
เฉลี่ย	32.310	0.170	20.465	0.145	14.580	0.140
13 hr	30.540		17.340		12.820	
	30.060		16.750		12.430	
เฉลี่ย	30.300	0.240	17.045	0.295	12.625	0.195
17 hr	27.720		12.950		10.710	
	27.600		12.780		10.510	
เฉลี่ย	27.660	0.060	12.865	0.085	10.610	0.100
21 hr	26.470		10.770		9.150	
	26.990		11.090		9.360	
เฉลี่ย	26.730	0.260	10.930	0.160	20.700	0.105

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	39.505	1.597	33.430	1.524	20.360	1.309
4.50 hr	34.675	1.540	25.230	1.402	17.845	1.252
9 hr	32.310	1.509	20.465	1.311	14.580	1.164
13 hr	30.300	1.481	17.045	1.232	12.625	1.101
17 hr	27.660	1.442	12.865	1.109	10.610	1.026
21hr	26.730	1.427	10.930	1.039	20.700	1.316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.16 ค่า a_w 0.77 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์สดแดง 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	34.070		26.850		16.050	
	34.050		27.000		16.300	
เฉลี่ย	34.060	0.010	26.925	0.075	16.175	0.125
4.50 hr	30.770		21.430		14.820	
	29.620		21.250		12.890	
เฉลี่ย	30.195	0.575	21.340	0.090	13.855	0.965
9 hr	26.600		13.300		9.160	
	16.520		13.590		9.280	
เฉลี่ย	21.560	5.040	13.445	0.145	9.220	0.060
13 hr	24.430		11.160		7.800	
	25.350		10.780		7.470	
เฉลี่ย	24.890	0.460	10.970	0.190	7.635	0.165
17 hr	24.810		7.610		5.870	
	24.400		8.460		6.730	
เฉลี่ย	24.605	0.205	8.035	0.425	6.300	0.430
21 hr	23.430		7.790		6.540	
	23.720		8.220		6.860	
เฉลี่ย	23.575	0.145	8.005	0.215	20.700	0.160

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	34.060	1.532	26.925	1.430	16.175	1.209
4.50 hr	30.195	1.480	21.340	1.329	13.855	1.142
9 hr	21.560	1.334	13.445	1.129	9.220	0.965
13 hr	24.890	1.396	10.970	1.040	7.635	0.883
17 hr	24.605	1.391	8.035	0.905	6.300	0.799
21hr	23.575	1.372	8.005	0.903	20.700	1.316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.17 ค่า a_w 0.2 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	45.160		40.750		26.622	
	45.030		41.950		26.623	
เฉลี่ย	45.095	0.160	41.350	0.135	26.623	0.080
23.5 hr	45.460		39.290		25.200	
	45.100		39.340		25.060	
เฉลี่ย	45.280	0.180	39.315	0.025	25.130	0.070
72 hr	45.460		39.290		25.200	
	45.100		39.340		25.060	
เฉลี่ย	45.280	0.180	39.315	0.025	25.130	0.070
85.5 hr	44.750		38.300		26.940	
	44.530		39.500		27.240	
เฉลี่ย	44.640	0.110	38.900	0.600	27.090	0.150
110.5 hr	43.800		37.730		26.060	
	43.550		37.890		26.350	
เฉลี่ย	43.675	0.125	37.810	0.080	26.205	0.145
133 hr	42.260		36.640		26.130	
	42.610		37.300		26.380	
เฉลี่ย	42.435	0.175	36.970	0.330	26.255	0.125

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	45.095	1.654	41.350	1.616	26.623	1.425
23.5 hr	45.280	1.656	39.315	1.595	25.130	1.400
72 hr	45.280	1.656	39.315	1.595	25.130	1.400
85.5 hr	44.640	1.650	38.900	1.590	27.090	1.433
110.5 hr	43.675	1.640	37.810	1.578	26.205	1.418
133 hr	42.435	1.628	36.970	1.568	26.255	1.419

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.18 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	43.780		39.365		24.080	
	43.670		39.355		24.085	
เฉลี่ย	43.725	0.055	39.360	0.005	24.083	0.002
23.5 hr	37.520		31.010		20.540	
	37.120		30.610		20.340	
เฉลี่ย	37.320	0.200	30.810	0.200	20.440	0.100
72 hr	34.270		23.740		16.270	
	34.050		23.840		16.240	
เฉลี่ย	34.160	0.110	23.790	0.050	16.255	0.015
85.5 hr	33.590		21.890		16.900	
	32.210		21.680		16.080	
เฉลี่ย	32.900	0.690	21.785	0.105	16.490	0.410
110.5 hr	31.090		18.700		14.370	
	30.870		18.780		14.400	
เฉลี่ย	30.980	0.110	18.740	0.040	14.385	0.015
133 hr	29.390		17.580		13.610	
	29.980		17.530		13.570	
เฉลี่ย	29.685	0.295	17.555	0.025	13.590	0.020

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	43.725	1.641	39.360	1.595	24.083	1.382
23.5 hr	37.320	1.572	30.810	1.489	20.440	1.310
72 hr	34.160	1.534	23.790	1.376	16.255	1.211
85.5 hr	32.900	1.517	21.785	1.338	16.490	1.217
110.5 hr	30.980	1.491	18.740	1.273	14.385	1.158
133 hr	29.685	1.473	17.555	1.244	13.590	1.133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.19 ค่า a_w 0.51 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	42.210		34.750		24.490	
	42.220		34.900		24.530	
เฉลี่ย	42.215	0.005	34.825	0.075	24.510	0.020
23.5 hr	38.480		31.850		21.270	
	38.820		32.140		21.420	
เฉลี่ย	38.650	0.170	31.995	0.145	21.345	0.075
72 hr	35.550		25.490		17.400	
	35.270		25.490		17.510	
เฉลี่ย	35.410	0.140	25.490	0.000	17.455	0.055
85.5 hr	34.530		23.310		17.620	
	33.700		23.120		17.210	
เฉลี่ย	34.115	0.415	23.215	0.095	17.415	0.205
110.5 hr	32.880		20.460		17.070	
	32.110		20.200		16.650	
เฉลี่ย	32.495	0.385	20.330	0.130	16.860	0.210
133 hr	34.000		31.870		16.760	
	33.430		21.510		16.510	
เฉลี่ย	33.715	0.285	26.690	5.180	16.635	0.125

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	42.215	1.625	34.825	1.542	24.510	1.389
23.5 hr	38.650	1.587	31.995	1.505	21.345	1.329
72 hr	35.410	1.549	25.490	1.406	17.455	1.242
85.5 hr	34.115	1.533	23.215	1.366	17.415	1.241
110.5 hr	32.495	1.512	20.330	1.308	16.860	1.227
133 hr	33.715	1.528	26.690	1.426	16.635	1.221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.20 ค่า a_w 0.81 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 50 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	37.390		31.590		15.260	
	37.430		31.610		14.935	
เฉลี่ย	37.410	0.020	31.600	0.010	15.098	0.163
23.5 hr	33.860		27.500		17.580	
	33.690		27.800		17.670	
เฉลี่ย	33.775	0.085	27.650	0.150	17.625	0.045
72 hr	32.480		22.720		15.090	
	31.680		22.590		15.010	
เฉลี่ย	32.080	0.400	22.655	0.065	15.050	0.040
85.5 hr	28.970		19.050		13.540	
	29.150		19.660		13.080	
เฉลี่ย	29.060	0.090	19.355	0.305	13.310	0.230
110.5 hr	26.950		15.610		12.850	
	28.070		16.200		13.410	
เฉลี่ย	27.510	0.560	15.905	0.295	13.130	0.280
133 hr	28.340		16.900		12.450	
	27.660		16.540		12.230	
เฉลี่ย	28.000	0.340	16.720	0.180	12.340	0.110

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	37.410	1.573	31.600	1.500	15.098	1.179
23.5 hr	33.775	1.529	27.650	1.442	17.625	1.246
72 hr	32.080	1.506	22.655	1.355	15.050	1.178
85.5 hr	29.060	1.463	19.355	1.287	13.310	1.124
110.5 hr	27.510	1.439	15.905	1.202	13.130	1.118
133 hr	28.000	1.447	16.720	1.223	12.340	1.091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.21 ค่า a_w 0.19 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	45.160		40.750		26.622	
	45.030		41.950		26.623	
เฉลี่ย	45.095	0.160	41.350	0.135	26.623	0.080
1 hr	50.250		43.740		28.960	
	50.190		43.990		29.000	
เฉลี่ย	50.220	0.030	43.865	0.125	28.980	0.020
2 hr	47.530		42.860		27.740	
	47.640		43.220		27.900	
เฉลี่ย	47.585	0.055	43.040	0.180	27.820	0.080
24 hr	45.510		38.820		26.420	
	45.880		38.820		26.420	
เฉลี่ย	45.695	0.185	38.820	0.000	26.420	0.000
30 hr	44.400		37.340		25.710	
	43.950		37.520		25.560	
เฉลี่ย	44.175	0.225	37.430	0.090	25.635	0.075
41 hr	43.650		35.680		25.050	
	43.760		35.360		25.090	
เฉลี่ย	43.705	0.055	35.520	0.160	25.070	0.020

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	45.095	1.654	41.350	1.616	26.623	1.425
1 hr	50.220	1.701	43.865	1.642	28.980	1.462
2 hr	47.585	1.677	43.040	1.634	27.820	1.444
24 hr	45.695	1.660	38.820	1.589	26.420	1.422
30 hr	44.175	1.645	37.430	1.573	25.635	1.409
41 hr	43.705	1.641	35.520	1.550	25.070	1.399

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.22 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	43.780		39.365		24.080	
	43.670		39.355		24.085	
เฉลี่ย	43.725	0.055	39.360	0.005	24.083	0.002
1 hr	46.530		41.180		26.630	
	46.820		41.510		25.730	
เฉลี่ย	46.675	0.145	41.345	0.165	26.180	0.450
2 hr	43.900		39.890		25.570	
	44.290		40.360		25.910	
เฉลี่ย	44.095	0.195	40.125	0.235	25.740	0.170
24 hr	38.820		30.190		21.460	
	39.090		30.550		21.630	
เฉลี่ย	38.955	0.135	30.370	0.180	21.545	0.085
30 hr	37.800		29.020		20.790	
	37.890		28.780		20.730	
เฉลี่ย	37.845	0.045	28.900	0.120	20.760	0.030
41 hr	35.950		25.900		19.320	
	36.080		25.690		19.270	
เฉลี่ย	36.015	0.065	25.795	0.105	19.295	0.025

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	43.725	1.641	39.360	1.595	24.083	1.382
1 hr	46.675	1.669	41.345	1.616	26.180	1.418
2 hr	44.095	1.644	40.125	1.603	25.740	1.411
24 hr	38.955	1.591	30.370	1.482	21.545	1.333
30 hr	37.845	1.578	28.900	1.461	20.760	1.317
41 hr	36.015	1.556	25.795	1.412	19.295	1.285

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.23 ค่า a_w 0.49 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	42.210		34.750		24.490	
	42.220		34.900		24.530	
เฉลี่ย	42.215	0.005	34.825	0.075	24.510	0.020
1 hr	44.040		38.240		24.870	
	44.260		38.420		25.010	
เฉลี่ย	44.150	0.110	38.330	0.090	24.940	0.070
2 hr	41.300		36.650		23.700	
	41.880		37.460		24.120	
เฉลี่ย	41.590	0.290	37.055	0.405	23.910	0.210
24 hr	36.270		27.490		19.540	
	36.860		27.870		19.950	
เฉลี่ย	36.565	0.295	27.680	0.190	19.745	0.205
30 hr	35.050		25.830		18.690	
	35.540		25.670		18.990	
เฉลี่ย	35.295	0.245	25.750	0.080	18.840	0.150
41 hr	33.750		22.570		17.440	
	33.740		22.280		17.290	
เฉลี่ย	33.745	0.005	22.425	0.145	17.365	0.075

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	42.215	1.625	34.825	1.542	24.510	1.389
1 hr	44.150	1.645	38.330	1.584	24.940	1.397
2 hr	41.590	1.619	37.055	1.569	23.910	1.379
24 hr	36.565	1.563	27.680	1.442	19.745	1.295
30 hr	35.295	1.548	25.750	1.411	18.840	1.275
41 hr	33.745	1.528	22.425	1.351	17.365	1.240

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.24 ค่า a_w 0.79 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 60 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0	37.390		31.590		15.260	
	37.430		31.610		14.935	
เฉลี่ย	37.410	0.020	31.600	0.010	15.098	0.163
1 hr	38.210		32.490		20.460	
	37.910		32.070		20.080	
เฉลี่ย	38.060	0.150	32.280	0.210	20.270	0.190
2 hr	36.580		31.360		19.860	
	36.350		31.470		19.950	
เฉลี่ย	36.465	0.115	31.415	0.055	19.905	0.045
24 hr	32.050		22.940		15.980	
	31.810		23.160		15.940	
เฉลี่ย	31.930	0.120	23.050	0.110	15.960	0.020
30 hr	29.680		19.980		14.210	
	28.690		19.410		13.830	
เฉลี่ย	29.185	0.495	19.695	0.285	14.020	0.190
41 hr	28.050		16.490		12.560	
	28.610		16.950		12.990	
เฉลี่ย	28.330	0.280	16.720	0.230	12.775	0.215

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0	37.410	1.573	31.600	1.500	15.098	1.179
1 hr	38.060	1.580	32.280	1.509	20.270	1.307
2 hr	36.465	1.562	31.415	1.497	19.905	1.299
24 hr	31.930	1.504	23.050	1.363	15.960	1.203
30 hr	29.185	1.465	19.695	1.294	14.020	1.147
41 hr	28.330	1.452	16.720	1.223	12.775	1.106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.25 ค่า a_w 0.19 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	45.160		40.750		26.622	
	45.030		41.950		26.623	
เฉลี่ย	45.095	0.160	41.350	0.135	26.623	0.080
13 hr	46.100		33.410		27.810	
	46.480		33.710		28.200	
เฉลี่ย	46.290	0.190	33.560	0.150	28.005	0.195
20 hr	42.960		28.800		25.910	
	45.540		28.920		25.830	
เฉลี่ย	44.250	1.290	28.860	0.060	25.870	0.040
28 hr	43.440		28.560		23.510	
	43.190		27.900		25.770	
เฉลี่ย	43.315	0.125	28.230	0.330	24.640	1.130
40 hr	39.970		23.930		23.890	
	39.930		23.740		23.720	
เฉลี่ย	39.950	0.020	23.835	0.095	23.805	0.085
46 hr	36.450		21.030		21.450	
	36.780		21.160		21.650	
เฉลี่ย	36.615	0.165	21.095	0.065	21.550	0.100

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	45.095	1.654	41.350	1.616	26.623	1.425
13 hr	46.290	1.665	33.560	1.526	28.005	1.447
20 hr	44.250	1.646	28.860	1.460	25.870	1.413
28 hr	43.315	1.637	28.230	1.451	24.640	1.392
40 hr	39.950	1.602	23.835	1.377	23.805	1.377
46 hr	36.615	1.564	21.095	1.324	21.550	1.333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.26 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	43.780		39.365		24.080	
	43.670		39.355		24.085	
เฉลี่ย	43.725	0.055	39.360	0.005	24.083	0.002
13 hr	41.650		27.850		25.440	
	41.840		27.200		24.860	
เฉลี่ย	41.745	0.095	27.525	0.325	25.150	0.290
20 hr	39.200		24.240		23.280	
	39.160		24.240		23.520	
เฉลี่ย	39.180	0.020	24.240	0.000	23.400	0.120
28 hr	38.390		22.990		22.340	
	38.530		22.990		22.470	
เฉลี่ย	38.460	0.070	22.990	0.000	22.405	0.065
40 hr	36.380		19.900		21.650	
	36.210		19.800		21.290	
เฉลี่ย	36.295	0.085	19.850	0.050	21.470	0.180
46 hr	34.560		16.450		19.620	
	34.630		16.240		19.480	
เฉลี่ย	34.595	0.035	16.345	0.105	19.550	0.070

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	43.725	1.641	39.360	1.595	24.083	1.382
13 hr	41.745	1.621	27.525	1.440	25.150	1.401
20 hr	39.180	1.593	24.240	1.385	23.400	1.369
28 hr	38.460	1.585	22.990	1.362	22.405	1.350
40 hr	36.295	1.560	19.850	1.298	21.470	1.332
46 hr	34.595	0.035	16.345	0.105	19.550	0.070

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.27 ค่า a_w 0.47 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	42.210		34.750		24.490	
	42.220		34.900		24.530	
เฉลี่ย	42.215	0.005	34.825	0.075	24.510	0.020
13 hr	38.960		25.210		22.300	
	38.800		25.030		22.200	
เฉลี่ย	38.880	0.080	25.120	0.090	22.250	0.050
20 hr	36.750		21.780		20.520	
	36.750		21.790		20.580	
เฉลี่ย	36.750	0.000	21.785	0.005	20.550	0.030
28 hr	35.120		20.360		19.480	
	35.880		20.270		19.270	
เฉลี่ย	35.500	0.380	20.315	0.045	19.375	0.105
40 hr	34.100		17.740		18.620	
	34.400		17.690		18.680	
เฉลี่ย	34.250	0.150	17.715	0.025	18.650	0.030
46 hr	32.100		14.520		15.460	
	31.800		14.300		16.030	
เฉลี่ย	31.950	0.150	14.410	0.110	15.745	0.285

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	42.215	1.625	34.825	1.542	24.510	1.389
13 hr	38.880	1.590	25.120	1.400	22.250	1.347
20 hr	36.750	1.565	21.785	1.338	20.550	1.313
28 hr	35.500	1.550	20.315	1.308	19.375	1.287
40 hr	34.250	1.535	17.715	1.248	18.650	1.271
46 hr	31.950	1.504	14.410	1.159	15.745	1.197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.28 ค่า a_w 0.78 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 70 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	37.390		31.590		15.260	
	37.430		31.610		14.935	
เฉลี่ย	37.410	0.020	31.600	0.010	15.098	0.163
13 hr	34.390		20.650		18.440	
	33.020		19.650		17.870	
เฉลี่ย	33.705	0.685	20.150	0.500	18.155	0.285
20 hr	31.400		16.110		15.740	
	31.910		17.020		16.600	
เฉลี่ย	31.655	0.255	16.565	0.455	16.170	0.430
28 hr	31.630		15.530		15.360	
	31.300		15.350		15.360	
เฉลี่ย	31.465	0.165	15.440	0.090	15.360	0.000
40 hr	29.290		13.310		14.550	
	29.650		13.320		14.550	
เฉลี่ย	29.470	0.180	13.315	0.005	14.550	0.000
46 hr	28.460		10.980		11.590	
	28.130		11.210		12.020	
เฉลี่ย	28.295	0.165	11.095	0.115	11.805	0.215

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	37.410	1.573	31.600	1.500	15.098	1.179
13 hr	33.705	1.528	20.150	1.304	18.155	1.259
20 hr	31.655	1.500	16.565	1.219	16.170	1.209
28 hr	31.465	1.498	15.440	1.189	15.360	1.186
40 hr	29.470	1.469	13.315	1.124	14.550	1.163
46 hr	28.295	1.452	11.095	1.045	11.805	1.072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.29 ค่า a_w 0.18 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	45.160		40.750		26.622	
	45.030		41.950		26.623	
เฉลี่ย	45.095	0.160	41.350	0.135	26.623	0.080
4 hr	40.120		29.140		22.230	
	40.290		29.880		24.160	
เฉลี่ย	40.205	0.085	29.510	0.370	23.195	0.965
8 hr	33.360		28.370		19.140	
	33.370		28.360		19.170	
เฉลี่ย	33.365	0.005	28.365	0.005	19.155	0.015
12 hr	30.120		20.980		16.250	
	30.130		20.510		16.450	
เฉลี่ย	30.125	0.005	20.745	0.235	16.350	0.100
16 hr	31.540		12.360		11.390	
	30.680		12.470		10.120	
เฉลี่ย	31.110	0.430	12.415	0.055	10.755	0.635
20 hr	22.990		6.990		6.680	
	23.960		8.510		7.850	
เฉลี่ย	23.475	0.485	7.750	0.760	7.265	0.585

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	45.095	1.654	41.350	1.616	26.623	1.425
4 hr	40.205	1.604	29.510	1.470	23.195	1.365
8 hr	33.365	1.523	28.365	1.453	19.155	1.282
12 hr	30.125	1.479	20.745	1.317	16.350	1.214
16 hr	31.110	1.493	12.415	1.094	10.755	1.032
20 hr	23.475	1.371	7.750	0.889	7.265	0.861

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.30 ค่า a_w 0.43 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	43.780		39.365		24.080	
	43.670		39.355		24.085	
เฉลี่ย	43.725	0.055	39.360	0.005	24.083	0.002
4 hr	34.350		20.860		19.520	
	33.830		21.650		19.740	
เฉลี่ย	34.090	0.260	21.255	0.395	19.630	0.110
8 hr	26.750		16.960		13.650	
	27.080		16.560		13.360	
เฉลี่ย	26.915	0.165	16.760	0.200	13.505	0.145
12 hr	26.570		14.270		12.150	
	28.440		13.400		10.730	
เฉลี่ย	27.505	0.935	13.835	0.435	11.440	0.710
16 hr	30.450		14.430		11.800	
	29.240		13.710		11.990	
เฉลี่ย	29.845	0.605	14.070	0.360	11.895	0.095
20 hr	23.600		7.130		6.850	
	26.800		9.920		5.880	
เฉลี่ย	25.200	1.600	8.525	1.395	6.365	0.485

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	43.725	1.641	39.360	1.595	24.083	1.382
4 hr	34.090	1.533	21.255	1.327	19.630	1.293
8 hr	26.915	1.430	16.760	1.224	13.505	1.130
12 hr	27.505	1.439	13.835	1.141	11.440	1.058
16 hr	29.845	1.475	14.070	1.148	11.895	1.075
20 hr	25.200	1.401	8.525	0.931	6.365	0.804

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.31 ค่า a_w 0.45 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	42.210		34.750		24.490	
	42.220		34.900		24.530	
เฉลี่ย	42.215	0.005	34.825	0.075	24.510	0.020
4 hr	36.030		30.470		19.850	
	35.310		30.330		18.820	
เฉลี่ย	35.670	0.360	30.400	0.070	19.335	0.515
8 hr	28.980		23.850		15.950	
	29.330		23.930		15.340	
เฉลี่ย	29.155	0.175	23.890	0.040	15.645	0.305
12 hr	23.500		11.800		10.590	
	27.290		11.260		8.490	
เฉลี่ย	25.395	1.895	11.530	0.270	9.540	1.050
16 hr	26.020		10.090		8.380	
	24.790		9.160		8.390	
เฉลี่ย	25.405	0.615	9.625	0.465	8.385	0.005
20 hr	22.930		4.410		3.620	
	24.100		3.370		2.740	
เฉลี่ย	23.515	0.585	3.890	0.520	3.180	0.440

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	42.215	1.625	34.825	1.542	24.510	1.389
4 hr	35.670	1.552	30.400	1.483	19.335	1.286
8 hr	29.155	1.465	23.890	1.378	15.645	1.194
12 hr	25.395	1.405	11.530	1.062	9.540	0.980
16 hr	25.405	1.405	9.625	0.983	8.385	0.924
20 hr	23.515	1.371	3.890	0.590	3.180	0.502

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

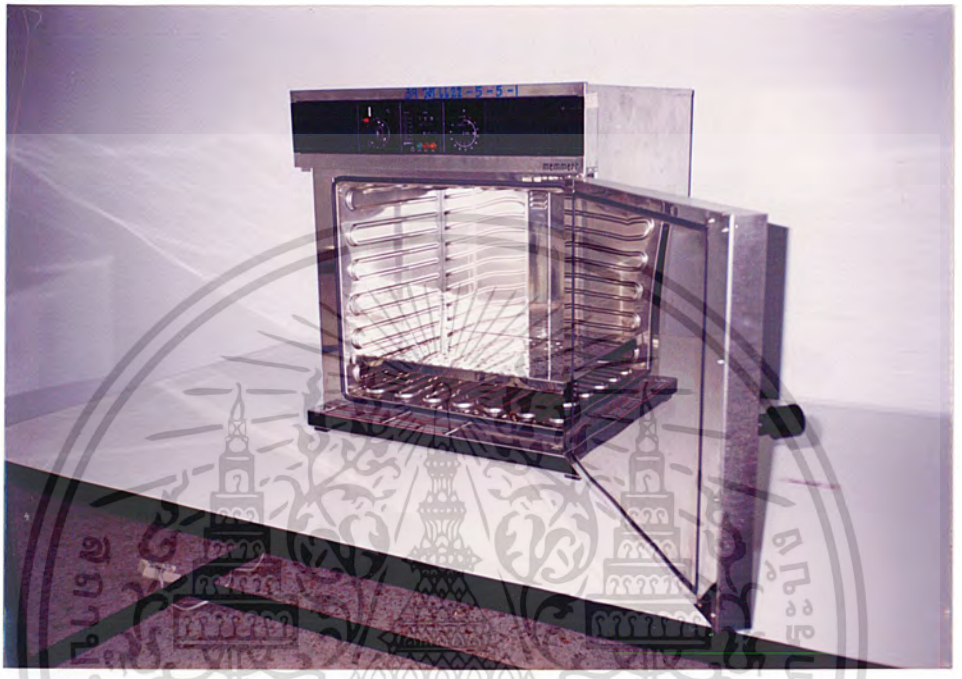
ตารางที่ จ.32 ค่า a_w 0.77 อุณหภูมิอบพริกพันธุ์จินดา 80 °C

เวลา	L	SD	a	SD	b	SD
0 hr	37.390		31.590		15.260	
	37.430		31.610		14.935	
เฉลี่ย	37.410	0.020	31.600	0.010	15.098	0.163
4 hr	29.450		18.610		14.430	
	28.660		19.050		14.790	
เฉลี่ย	29.055	0.395	18.830	0.220	14.610	0.180
8 hr	21.330		10.810		8.760	
	22.120		10.200		7.950	
เฉลี่ย	21.725	0.395	10.505	0.305	8.355	0.405
12 hr	20.190		7.600		6.270	
	19.570		6.410		6.060	
เฉลี่ย	19.880	0.310	7.005	0.595	6.165	0.105
16 hr	24.930		9.960		8.890	
	24.640		9.080		8.470	
เฉลี่ย	24.785	0.145	9.520	0.440	8.680	0.210
20 hr	22.990		4.970		4.110	
	22.990		4.970		4.110	
เฉลี่ย	22.990	0.000	4.970	0.000	4.110	0.000

เวลา	L	log(L)	a	log(a)	b	log(b)
0 hr	37.410	1.573	31.600	1.500	15.098	1.179
4 hr	29.055	1.463	18.830	1.275	14.610	1.165
8 hr	21.725	1.337	10.505	1.021	8.355	0.922
12 hr	19.880	1.298	7.005	0.845	6.165	0.790
16 hr	24.785	1.394	9.520	0.979	8.680	0.939
20 hr	22.990	1.362	4.970	0.696	4.110	0.614

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.



รูปที่ ฉ.1 ตู้อบไฟฟ้า(MEMMERT TYPE UM 500)

รูปที่ ฉ.2 เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (VACUUM FREEZ DRIER) (รุ่น FT 33)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ฉ.3 เครื่องวัดสี (COLOR JC801)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จขึ้นมาได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายๆท่านดังนี้

ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ รวมถึงความสะดวกในการจัดทำโครงงานและค่าใช้จ่ายสำหรับโครงงานที่บานปลาย

รศ.สาทิป รัตนภาสกร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่อง การขออนุญาตใช้สถานที่ล่วงเวลา

อาจารย์ กันต์กนิษฐ์ ธนศิริวัฒนา ที่คอยดูแลเอาใจใส่ ถามไถ่อยู่เสมอๆแม้ยามดึก

พี่บุญนำ และพี่แมนที่ให้คำแนะนำ และความสะดวกในการจัดทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วง

ขอบคุณเพื่อนทุกๆคนของผู้จัดทำที่คอยเป็นกำลังใจให้แก่กันและกันจนโครงงานสำเร็จได้ด้วยดีเสมอมา

คุณพ่อ คุณแม่ ของผู้จัดทำทุกท่าน ที่ให้โอกาสได้ศึกษาเล่าเรียน ให้กำลังทรัพย์และกำลังใจในการศึกษาด้วยดีตลอดมา

และขอขอบคุณผู้จัดทำเองที่คอยเอาใจใส่กับโครงงานนี้ด้วยความมานะอุตสาหะ อดหลับอดนอน ไม่ย้อท้อ สู้จนถึงที่สุดจนได้โครงงานที่ดีดีออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมส่งเสริมการเกษตร. 2536. เอกสารของกองส่งเสริมพืชสวน.
2. นิรนาม. 2530." เครื่องเทศ" เอกสารวิชาการฉบับที่ 1 . โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.กรุงเทพฯ . 226 น.
3. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์. 2538. "สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ". คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
4. ประเสริฐ สุทธิประสิทธิ์ . 2539. "เอกสารการสอนชุดวิชาเคมีและจุลชีววิทยาของอาหาร". มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพ ฯ.
5. วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2536. เอกสารวิชาการ "การผลิตการตลาดพริก". กรมส่งเสริมการเกษตร.กรุงเทพ ฯ.
6. วิมล ขวัญเอื้อ. 2527. "เรื่องของพริก" วิทยาศาสตร์ 28(2).82-86 น.
7. สุธีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2536. เอกสารวิชาการ "การผลิตการตลาดพริก". กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพ ฯ
8. Nagle B.J. 1979. Computer Malfunction Causes Extensive Errata In Capsicum Data .44.pp.1792-1793.
9. Nagle B.J., B.Villalon and E.E.Burns. 1979. Color Evaluation Of Selected Capsicums. J.Food Sci.44.pp.416-418.
10. Buckle. 1979. Separation of chlorophyll and caratenoid pigments of Capsicum cultivars. J.Chromatogr. pp.171-385
11. Chen, S.L. and F.Gutmanis. 1968. Auto-oxidations of extractable color pigments in chilli peper with special reference to ethoxyquin treatment . J.Food Sci.83(3).pp.274-280.
12. Eichner , K., Laible, R., and Wolf, W. 1985. The influence of water content and temperature on the formation of maillard reaction intermediates during drying of plant products. In properties of water in foods. Simato, K. and Multon, J. L. (Ed.). Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
13. Govindarajan,V.S. 1985. Capsicum-production, technology chemistry and quality. Part I. History , biotany, cultivation and primary processing. Crit, Rev.Food Sci.Nutr.22 (2).pp.1-109.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. Joseph, K.,M.Hava and B.Pierre. 1978. Carotene-oxidizing factors in red pepper fruits (Capsicum annuum L.) :Oleoresin-cellulose solid model. J.Food Sci.43(3).pp.709-712.

15. Kan-ichi Hayakawa. 1977.Influence of heat treatment on the quality of vegetables: Changes in visual green color. J.Food Sci.(42).pp.778-781.

16. Kenner, J.,H. Mendel and P. Budowski. 1976. Carotene oxidizing factor in red peper fruits (Capsicum annuum L.) ,ascorbic acid . J.Food Sci.41(2).pp.183-187.

17. Mulley , C.R. Stumbo and W.M. Hunting. 1975. Kinetics of thiamine degradation by heat .Anew method for studying reaction rates in model systems and products at high temperatures. J.Food Sci.(40).pp.985-988.

18. Philip,T.and F.J. Francis. 1971. Oxidation of capsanthin.J.Food Sci.36(1).pp.96-102.

19. Zechmeister,L.and L. Cholnoky. 1927.Paprika colouring matters. J.Food Sci.24(3)pp. 245.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้