



ภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 1 พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ

สภาวะการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบสุญญากาศ	1	2	3	4	5	6	7
ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6.0	6.5	7.0	6.0	7.0	6.0	6.5
เวลาที่วัตถุคิบอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	15.0	15.0
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-	-	-	300	300	300	300
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	25.0	25.0	25.0	30.0	28.0	31.0	32.0
น้ำหนักวัตถุคิบก่อนทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	99.56	366.58	359.08	298.24	127.78	121.19	127.29
น้ำหนักวัตถุคิบหลังทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	98.21	360.83	356.57	293.77	125.22	118.17	124.58
การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)	2.010	1.970	0.880	2.230	2.820	3.600	3.020
อุณหภูมิเริ่มต้นเฉลี่ยของวัตถุคิบ (องศาเซลเซียส)	15.30	20.30	12.80	15.10	21.10	21.10	20.40
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	4.80	6.90	6.50	1.90	6.70	4.00	3.10
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันปกติ (องศาเซลเซียส)	4.60	6.50	6.40	1.80	6.30	4.00	3.00
อุณหภูมิเฉลี่ยสุดท้ายของวัตถุคิบขณะที่นำออกจากห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	5.30	6.70	7.70	4.00	6.20	4.70	4.80
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	0.150	0.220	0.200	0.170	0.190	0.170	0.200
ค่าไฟฟ้า (บาท/กิโลกรัม)	0.0016	0.0023	0.0021	0.0018	0.002	0.0018	0.0021

ตารางภาคผนวกที่ 2 พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ

สถานะการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบสุญญากาศ	8	9	10	11	12	13	14
ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	7	6.5	7	6	6.5	7	6.5
เวลาที่วัตถุคิบอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	15	15	15	20	20	20	20
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	300	-	-	300	300	300	-
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	31	27	28	39	37	37	32
น้ำหนักวัตถุคิบก่อนทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	128.28	99.61	357.77	76.42	123.55	133.48	349.44
น้ำหนักวัตถุคิบหลังทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	126.34	98.01	352.72	75.11	121.48	130.79	344.3
การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)	2.15	2.38	1.79	2.55	2.41	2.8	1.87
อุณหภูมิเริ่มต้นเฉลี่ยของวัตถุคิบ (องศาเซลเซียส)	20.4	15.3	18.8	23	23.6	20.3	15.4
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	3.2	3.9	5.1	1.9	1.6	5	5.9
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันปกติ (องศาเซลเซียส)	3	3.5	5.1	1.7	1.8	4.8	5.8
อุณหภูมิเฉลี่ยสุดท้ายของวัตถุคิบขณะที่นำออกจากห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	3.8	5.4	6	2.8	3.6	5.1	6.3
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	0.16	0.16	0.1	0.22	0.2	0.23	0.23
ค่าไฟฟ้า (บาท/กิโลกรัม)	0.0017	0.0017	0.0011	0.0023	0.0021	0.0025	0.0025

ตารางภาคผนวกที่ 3 พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ

สถานะการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบสุญญากาศ	15	16	17	18	19	20	21
ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	7	6	6.5	7	6	6.5	7
เวลาที่วัตถุคิบอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	20	12	12	12	15	15	15
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	-	600	600	600	600	600	600
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	31	37	37	33	38	36	41
น้ำหนักวัตถุคิบก่อนทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	274.9	131.88	143.48	135.95	136.09	144.33	148.93
น้ำหนักวัตถุคิบหลังทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	271.05	130.01	139.18	135.73	135.06	141.65	145.79
การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)	2.08	1.98	4.05	0.22	1.04	2.5	2.82
อุณหภูมิเริ่มต้นเฉลี่ยของวัตถุคิบ (องศาเซลเซียส)	15	19.9	17.1	17.1	17.4	18	20.6
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	3.4	4.3	4.2	1.8	3.5	2.2	3.3
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันปกติ (องศาเซลเซียส)	3.5	4.2	5	1.8	5.4	2.4	3.4
อุณหภูมิเฉลี่ยสุดท้ายของวัตถุคิบขณะที่นำออกจากห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	6	4.3	4.4	3.5	3.4	4.4	4.2
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	0.14	0.2	0.21	0.33	0.21	0.18	0.21
ค่าไฟฟ้า (บาท/กิโลกรัม)	0.0015	0.0021	0.0022	0.0035	0.0022	0.0019	0.0022

ตารางภาคผนวกที่ 4 พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ

สถานะการทำงานของเครื่องลดอุณหภูมิระบบสุญญากาศ	22	23	24
ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	6	6.5	7
เวลาที่วัตถุคิบอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (นาที)	20	20	20
เวลาที่ใช้ในการพ่นน้ำ (วินาที)	600	600	600
เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ (นาที)	45	47	45
น้ำหนักวัตถุคิบก่อนทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	149.86	142.57	138.19
น้ำหนักวัตถุคิบหลังทำการลดอุณหภูมิ (กรัม)	146.53	139.8	135.85
การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)	2.96	2.64	2.31
อุณหภูมิเริ่มต้นเฉลี่ยของวัตถุคิบ (องศาเซลเซียส)	20.6	17.3	17.92
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	1.8	2.8	1.5
อุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุคิบที่ความดันปกติ (องศาเซลเซียส)	1.9	2.6	1.5
อุณหภูมิเฉลี่ยสุดท้ายของวัตถุคิบขณะที่นำออกจากห้องลดอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	2.7	4.4	3.4
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	0.21	0.25	0.25
ค่าไฟฟ้า (บาท/กิโลกรัม)	0.0022	0.0027	0.0027

ตารางภาคผนวกที่ 5 เปรอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาในห้องเย็น อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปรอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 17 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	0.00	1.95 ^a	1.97 ^a	2.73 ^a	2.35 ^a	2.35 ^a	2.5 ^a	2.75 ^a	2.75 ^a	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	0.00	1.11 ^b	1.45 ^{ab}	1.81 ^{ab}	1.81 ^{ab}	1.81 ^{ab}	2.16 ^{ab}	2.16 ^{ab}	1.81 ^{ab}	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	0.00	0.22 ^c	0.50 ^{ab}	0.22 ^b	0.72 ^b	0.72 ^b	0.72 ^{ab}	0.50 ^b	0.50 ^b	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	0.00	0.00 ^c	0.00 ^b	0.37 ^b	0.78 ^b	0.78 ^b	0.37 ^b	0.37 ^{ab}	0.78 ^{ab}	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16		
ชุดควบคุม	3.13 ^a	3.52 ^a	3.90 ^a	3.90	5.06	-	-	-		
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	0.72 ^b	0.72 ^b	0.72 ^b	1.28	1.57	-	-	-		
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	3.26 ^a	3.27 ^a	3.27 ^a	3.27	3.61	3.63	3.63	3.83		
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	0.78 ^b	0.78 ^b	1.16 ^b	-	-	-	-	-		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปรอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 6 อุณหภูมิใจกลางผักของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 17 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	4.03 ^b	4.03 ^c	3.97 ^b	3.97 ^b	5.23 ^b	3.77 ^b	4.23 ^b	4.73 ^b	3.37 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	3.70 ^b	3.73 ^c	3.77 ^c	4.03 ^b	5.73 ^b	3.77 ^b	4.33 ^{ab}	4.67	3.23 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	5.30 ^a	8.30 ^a	8.03 ^a	8.53 ^a	8.17 ^a	5.27 ^a	2.30 ^c	5.53 ^a	5.10 ^a	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	2.77 ^b	4.77 ^b	4.17 ^b	4.27 ^b	6.03 ^b	3.83 ^b	4.73 ^a	4.87 ^b	3.50 ^b	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	3.37 ^b	4.07 ^a	4.47 ^a	4.97	5.3	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	3.23 ^b	4.47 ^a	4.83 ^a	5.17	5.5	3.93 ^b	4.37	3.97	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	5.10 ^a	2.40 ^b	1.90 ^b	6.67	8.47	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	3.50 ^b	4.40 ^a	4.83 ^a	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า L* ของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 17 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	56.80	56.00	54.57 ^{ab}	52.87	55.17	56.77	55.43	53.67 ^a	54.20	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	55.27	56.27	51.90 ^{ab}	53.10	54.40	55.77	54.97	51.13 ^{ab}	52.27	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	51.77	54.07	56.33 ^a	54.13	54.97	55.67	54.10	55.63 ^a	55.30	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	50.70	49.73	48.90 ^b	52.60	49.63	51.90	50.63	48.37 ^b	50.27	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	55.37	55.30	55.30 ^a	55.40	54.57	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	53.30	53.50	53.50 ^{ab}	54.00	52.90	55.47	54.90	53.23	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	54.40	54.90	54.90 ^{ab}	5.23	55.17	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	50.07	49.57	49.57 ^c	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า chroma ของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 17 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	21.93	25.10	21.10 ^c	2.33	23.83	22.97	22.17	21.53	23.57	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	25.87	25.77	28.73 ^a	25.97	25.97	24.00	24.50	25.63	26.93	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	25.30	25.60	25.80 ^{ab}	26.07	26.07	23.57	25.70	25.10	26.10	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	25.27	27.17	24.70 ^{ab}	26.60	26.60	22.43	23.23	27.10	22.77	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	22.07	23.37	23.20	23.03	23.97	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	24.60	25.57	25.57	25.00	26.13	26.43	26.37	29.57	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	27.00	27.23	24.77	27.83	27.50	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	24.30	25.00	25.00	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่า hue angle ของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 17 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	81.67	96.43 ^{bc}	72.57 ^c	88.87 ^b	94.57	92.30	87.57	73.43 ^c	67.37 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	96.10	98.87 ^{ab}	94.23 ^{ab}	95.40 ^{ab}	95.97	92.37	91.50	82.73 ^{bc}	73.87 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	92.90	94.83 ^c	96.77 ^a	93.00 ^b	95.87	92.17	91.83	95.47 ^{ab}	92.47 ^a	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	100.03	100.40 ^a	79.17 ^{bc}	101.80 ^a	100.65	98.53	95.50	104.47 ^a	87.20 ^a	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	75.19 ^c	87.40 ^c	81.70 ^c	75.90 ^b	84.20 ^b	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	85.47 ^{ab}	92.63 ^{ab}	91.80 ^a	90.97 ^a	87.40 ^b	100.13 ^{ab}	96.70	98.03	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	89.47 ^a	93.90 ^{ab}	87.87 ^{ab}	91.37 ^a	92.00 ^{ab}	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	93.23 ^a	98.47 ^a	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่าการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาในห้องเย็น อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 17 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	16.46 ^b	16.06 ^b	15.66 ^c	14.50 ^c	15.29 ^{ab}	15.67 ^{ab}	14.84 ^{ab}	13.69	12.89	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	17.72 ^b	26.76 ^a	35.79 ^a	26.66 ^a	17.52 ^a	11.75 ^b	9.17 ^b	12.75	14.71	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	43.82 ^a	30.03 ^a	25.36 ^b	21.11 ^b	16.77 ^a	21.11 ^a	27.42 ^a	13.79	13.61	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	12.53 ^b	13.81 ^b	15.08 ^c	12.44 ^c	9.17 ^b	12.13 ^b	15.08 ^{ab}	15.56	15.07	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	12.77	13.00 ^b	12.60 ^b	12.19	16.42	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	11.99	14.83 ^b	14.92 ^b	15.01	12.35	12.37	18.70	14.69	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	18.70	22.20 ^a	30.98 ^a	24.96	12.07	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	13.84	11.63 ^b	13.16 ^b	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 11 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่าย อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 14 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	0.00	0.72	0.37	0.72	0.00 ^b	1.07	1.07 ^{ab}	1.08	2.14	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	0.00	0.00	0.00	0.92	0.92 ^{ab}	0.92	2.28 ^a	2.28	1.84	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	0.00	0.00	0.70	0.70	1.03 ^a	1.03	1.73 ^{ab}	2.07	2.07	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	0.00	0.34	0.34	0.34	0.34 ^{ab}	0.34	0.34 ^b	1.04	0.68	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	1.43	1.78	2.13	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	2.76	3.2	4.08	3.2	4.12	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	2.39	3.1	-	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	1.04	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 12 อุณหภูมิใจกลางของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่ายอุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 14 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	10.10 ^a	10.23 ^a	9.67 ^a	8.57	7.03	5.47	6.93	9.53	6.47	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	8.33 ^b	5.87 ^c	6.23 ^b	6.57	5.30	5.03	6.10	7.13	7.03	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	7.53 ^c	7.60 ^b	7.73 ^{ab}	7.43	7.43	7.33	8.00	8.57	6.73	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	8.87 ^b	8.37 ^b	7.33 ^{ab}	7.33	7.50	6.83	8.00	9.30	7.50	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	7.70	8.87	7.57	6.23	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	7.50	7.90	5.80	3.70	5.30	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	7.30	7.90	-	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	7.37	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่า L* ของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่ายอุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 14 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	55.50 ^a	54.63	52.83	56.37	52.10	52.73	47.27 ^b	46.93	50.70	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	52.00 ^{ab}	54.17	53.13	54.47	52.80	56.10	55.40 ^a	40.90	52.50	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	47.87 ^b	49.33	50.73	50.83	48.47	54.13	52.33 ^{ab}	49.90	51.23	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	56.7 ^a	54.63	53.17	54.63	54.00	55.87	55.23 ^a	52.67	52.23	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	49.50	50.10	50.27	50.50	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	50.93	83.93	53.87	55.87	56.03	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	52.53	53.40	-	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	52.13	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 14 ค่า Chroma ของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่ายอุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 14 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ชุดควบคุม	24.70 ^b	27.43	28.60 ^{ab}	21.77 ^c	29.80	27.20	27.73 ^{ab}	26.10 ^b	30.13 ^{ab}
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	24.10 ^b	31.30	25.83 ^b	23.27 ^{bc}	31.37	29.60	26.20 ^b	30.07 ^{ab}	28.60 ^b
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	31.13 ^a	32.33	33.57 ^a	31.93 ^a	33.83	30.60	32.20 ^a	32.70 ^a	33.27 ^a
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	26.77 ^b	28.90	27.70 ^{ab}	28.70 ^{ab}	29.00	30.30	26.57 ^b	29.83 ^{ab}	34.10 ^a

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ชุดควบคุม	26.63	41.40	33.80	26.17	-	-	-	-	-
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	28.60	26.87	27.93	28.97	25.90	-	-	-	-
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	33.77	30.27	-	-	-	-	-	-	-
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	33.37	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 15 ค่า hue angle ของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่ายอุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 14 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	71.47 ^b	96.23	88.67 ^{ab}	88.00	90.10	90.60 ^b	92.93 ^{ab}	71.97 ^b	80.00 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	68.47 ^b	98.00	85.83 ^b	88.60	86.07	97.47 ^a	89.43 ^b	86.27 ^{ab}	80.73 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	98.77 ^a	99.27	99.76 ^a	99.83	99.67	96.50 ^{ab}	100.90 ^a	98.57 ^a	98.30 ^a	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	97.60 ^a	93.87	83.90 ^b	101.30	88.23	93.50 ^{ab}	84.33 ^b	85.23 ^{ab}	82.43 ^b	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	80.0 ^b	83.93	87.67	91.37	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	70.57 ^b	72.00	84.07	96.10	93.33	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	97.97 ^a	97.13	-	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	77.50 ^b	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 16 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่าย อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 14 วัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	15.54	16.09	15.19	14.98	14.76 ^{bc}	14.60	17.49	23.12 ^a	28.75 ^a	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	13.44	15.95	18.45	12.89	10.24 ^c	16.01	2.78	15.08 ^b	13.44 ^b	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	17.11	12.41	13.49	14.57	26.23 ^a	16.88	17.12	17.35 ^{ab}	15.70 ^b	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	21.75	16.42	15.40	19.22	23.32 ^{ab}	20.36	18.32	14.83 ^b	15.17 ^b	

กรรมวิธี	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
ชุดควบคุม	18.02	17.42	14.54	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุถุงพลาสติก	12.93	12.41	14.95	15.45	12.46	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิโดยบรรจุตะกร้า	14.19	16.49	-	-	-	-	-	-	-	
ลดอุณหภูมิร่วมกับน้ำโดยบรรจุตะกร้า	10.72	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบจำลองที่ 1

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตผลจากการทดลอง (°C)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
1	3.03	3.26931	7.8980
2	4.60	4.47366	2.7465
3	4.27	5.29674	24.0454
4	5.70	6.25341	9.7089
5	7.13	7.29147	2.2647
6	7.20	8.01041	11.2557
7	7.63	7.51771	1.4717
8	8.33	8.21497	1.3809
9	3.90	3.73905	4.1269
10	3.53	3.63920	3.0935
11	3.37	3.50697	4.0644
12	3.53	3.42962	2.8436
13	3.20	3.32817	4.0053
14	3.30	3.19259	3.2548
15	5.20	5.21785	0.3433
16	5.07	5.04814	0.4312
17	5.93	4.81260	18.8432
18	4.50	4.66891	3.7536
19	4.60	4.35675	5.2880
20	5.03	4.20032	16.4946
21	6.53	5.96458	8.6588
22	5.33	5.76663	8.1919
23	3.97	5.47935	38.0189
24	4.77	5.03950	5.6499
25	3.67	4.88046	32.9826
26	3.60	4.66186	29.4961
27	6.90	6.75110	2.1580
28	7.67	6.55435	14.5456
29	6.27	6.05204	3.4762
30	6.03	5.75424	4.5731
31	5.83	5.56151	4.6053
32	5.60	5.28546	5.6168
33	6.73	7.45811	10.8189
34	7.43	7.02386	5.4662
35	7.27	6.83543	5.9776
36	6.27	6.54175	4.3341
37	6.23	6.34140	1.7881
38	6.70	6.03933	9.8607
39	8.00	7.88613	1.4234
40	6.67	7.67925	15.1312

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตภัณฑ์จากการทดลอง (°C)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
41	6.90	7.52767	9.0967
42	7.13	7.28059	2.1121
43	7.07	7.10378	0.4778
44	7.03	6.82327	2.9407
45	8.47	8.40107	0.8138
46	8.43	8.31570	1.3559
47	7.77	8.17046	5.1539
48	7.70	8.06132	4.6925
49	7.87	7.87790	0.1004
50	8.10	7.74203	4.4194
51	8.70	8.66178	0.4393
52	8.60	8.60568	0.0660
53	8.57	8.50918	0.7097
54	9.10	8.43567	7.3003
55	8.63	8.30999	3.7081
56	7.90	8.05406	1.9501

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบจำลองที่ 2

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตผลจากการทดลอง (°C)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
1	3.03	3.284	8.396
2	4.60	4.502	2.135
3	4.27	5.335	24.935
4	5.70	6.233	9.354
5	7.13	7.310	2.523
6	7.20	8.033	11.563
7	7.63	7.576	0.713
8	8.33	8.199	1.576
9	3.90	3.738	4.147
10	3.53	3.663	3.755
11	3.37	3.481	3.286
12	3.53	3.418	3.175
13	3.20	3.332	4.118
14	3.30	3.205	2.888
15	5.20	5.159	0.792
16	5.07	5.141	1.404
17	5.93	4.818	18.746
18	4.50	4.610	2.447
19	4.60	4.350	5.425
20	5.03	4.214	16.215
21	6.53	5.827	10.770
22	5.33	5.564	4.394
23	3.97	5.490	38.276
24	4.77	5.053	5.939
25	3.67	4.888	33.184
26	3.60	4.648	29.104
27	6.90	6.718	2.633
28	7.67	6.751	11.977
29	6.27	6.006	4.210
30	6.03	5.867	2.708
31	5.83	5.583	4.245
32	5.60	5.300	5.363
33	6.73	7.505	11.519
34	7.43	7.150	3.772
35	7.27	6.913	4.911
36	6.27	6.508	3.799
37	6.23	6.340	1.765
38	6.70	6.060	9.551
39	8.00	7.854	1.829
40	6.67	7.718	15.712

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตภัณฑ์จากการทดลอง (°C)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
41	6.90	7.595	10.071
42	7.13	7.340	2.939
43	7.07	7.034	0.514
44	7.03	6.787	3.453
45	8.47	8.410	0.706
46	8.43	8.333	1.156
47	7.77	8.198	5.514
48	7.70	8.045	4.479
49	7.87	7.899	0.364
50	8.10	7.661	5.414
51	8.70	8.678	0.254
52	8.60	8.575	0.291
53	8.57	8.469	1.182
54	9.10	8.408	7.608
55	8.63	8.279	4.064
56	7.90	7.997	1.222

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบจำลองที่ 3

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตผลจากการทดลอง (°C)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
1	3.03	3.462	14.265
2	4.60	5.294	15.080
3	4.27	4.381	2.600
4	5.70	5.950	4.394
5	7.13	7.286	2.185
6	7.20	8.077	12.176
7	7.63	7.723	1.216
8	8.33	8.138	2.309
9	3.90	3.630	6.923
10	3.53	3.739	5.915
11	3.37	3.460	2.669
12	3.53	3.419	3.154
13	3.20	3.459	8.099
14	3.30	3.326	0.798
15	5.20	5.190	0.191
16	5.07	4.239	16.393
17	5.93	5.420	8.607
18	4.50	5.188	15.287
19	4.60	4.566	0.742
20	5.03	4.855	3.484
21	6.53	6.529	0.010
22	5.33	5.267	1.182
23	3.97	4.496	13.252
24	4.77	4.240	11.119
25	3.67	4.111	12.017
26	3.60	3.966	10.166
27	6.90	6.870	0.432
28	7.67	7.266	5.266
29	6.27	6.397	2.030
30	6.03	5.562	7.754
31	5.83	5.920	1.543
32	5.60	5.679	1.411
33	6.73	7.435	10.477
34	7.43	7.092	4.546
35	7.27	7.018	3.461
36	6.27	6.521	3.998
37	6.23	6.575	5.545
38	6.70	6.428	4.059
39	8.00	7.497	6.288
40	6.67	7.318	9.712

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตภัณฑ์จากการทดลอง (°C)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
41	6.90	7.533	9.174
42	7.13	7.421	4.084
43	7.07	7.023	0.671
44	7.03	6.916	1.628
45	8.47	8.413	0.669
46	8.43	8.429	0.016
47	7.77	8.187	5.363
48	7.70	7.974	3.560
49	7.87	7.664	2.614
50	8.10	7.659	5.444
51	8.70	8.991	3.347
52	8.60	8.626	0.301
53	8.57	8.548	0.258
54	9.10	8.411	7.570
55	8.63	8.179	5.231
56	7.90	8.017	1.478

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ
ผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศจากโครงข่ายประสาทเทียม
แบบจำลองที่ 1

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
1	2.380	2.089	12.248
2	2.500	2.088	16.470
3	2.790	1.942	30.390
4	2.740	1.797	34.432
5	0.560	1.725	208.023
6	2.130	1.725	19.023
7	1.100	1.725	56.802
8	3.240	2.086	35.605
9	1.790	1.725	3.641
10	2.340	1.725	26.288
11	2.730	1.787	34.559
12	2.440	2.655	8.819
13	1.870	2.082	11.328
14	1.430	2.088	46.045
15	1.410	1.725	22.328
16	2.010	1.725	14.188
17	2.210	1.738	21.371
18	2.560	3.042	18.809
19	1.580	2.057	30.175
20	3.040	2.089	31.299
21	2.210	1.725	21.954
22	2.700	1.725	36.118
23	2.810	1.725	38.619
24	2.270	1.728	23.899
25	2.630	2.062	21.588
26	3.350	2.087	37.693
27	2.540	2.089	17.776
28	0.870	1.725	98.255
29	1.790	1.725	3.610
30	2.080	1.530	26.432
31	2.380	2.083	12.489
32	1.800	2.088	16.027
33	1.110	1.725	55.389
34	2.220	1.725	22.305
35	1.150	1.740	51.287
36	2.270	1.690	25.531
37	2.190	2.061	5.882
38	1.650	2.088	26.575
39	0.680	1.725	153.650
40	1.380	1.725	24.988

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
41	1.720	1.728	0.462
42	4.940	4.063	17.752
43	0.980	1.963	100.281
44	1.900	2.088	9.916
45	1.530	1.725	12.733
46	1.150	1.725	49.984
47	1.390	1.725	24.135
48	1.520	2.610	71.679
49	1.320	1.619	22.676
50	2.000	2.088	4.403
51	1.160	1.725	48.691
52	1.870	1.725	7.764
53	1.110	1.725	55.389
54	1.640	1.725	5.180
55	2.400	1.921	19.962
56	1.620	2.117	30.671

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ
ผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบ
จำลองที่ 2

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
1	2.38	2.092	12.085
2	2.50	2.674	6.945
3	2.79	2.081	25.411
4	2.74	2.078	24.156
5	0.56	1.417	153.107
6	2.13	1.835	13.865
7	1.10	1.233	12.084
8	3.24	2.082	35.754
9	1.79	2.076	15.988
10	2.34	2.076	11.275
11	2.73	2.869	5.078
12	2.44	2.381	2.439
13	1.87	2.119	13.339
14	1.43	2.077	45.227
15	1.41	2.079	47.421
16	2.01	2.076	3.292
17	2.21	2.078	5.961
18	2.56	2.613	2.053
19	1.58	2.089	32.221
20	3.04	2.854	6.129
21	2.21	2.147	2.862
22	2.70	2.086	22.729
23	2.81	2.714	3.432
24	2.27	2.076	8.529
25	2.63	2.076	21.051
26	3.35	2.103	37.227
27	2.54	2.688	5.824
28	0.87	1.256	44.392
29	1.79	2.076	15.996
30	2.08	2.076	0.185
31	2.38	2.078	12.682
32	1.80	2.095	16.386
33	1.11	1.270	14.411
34	2.22	1.997	10.059
35	1.15	2.072	80.197
36	2.27	2.078	8.478
37	2.19	2.077	5.150
38	1.65	2.079	25.977
39	0.68	1.233	81.365
40	1.38	1.363	1.221

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
41	1.72	1.446	15.912
42	4.94	2.066	58.186
43	0.98	2.083	112.582
44	1.90	2.083	9.649
45	1.53	1.233	19.416
46	1.15	1.233	7.237
47	1.39	1.762	26.735
48	1.52	1.806	18.833
49	1.32	2.084	57.872
50	2.00	2.071	3.537
51	1.16	1.233	6.286
52	1.87	1.233	34.057
53	1.11	1.272	14.631
54	1.64	1.277	22.124
55	2.40	1.878	21.755
56	1.62	1.953	20.526

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ
ผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบ
จำลองที่ 3

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
1	2.38	2.094	12.030
2	2.50	2.094	16.255
3	2.79	2.768	0.780
4	2.74	2.094	23.561
5	0.56	1.350	141.050
6	2.13	1.350	36.626
7	1.10	1.350	22.715
8	3.24	2.099	35.208
9	1.79	1.855	3.630
10	2.34	1.984	15.216
11	2.73	2.641	3.267
12	2.44	2.775	13.715
13	1.87	2.160	15.506
14	1.43	2.094	46.462
15	1.41	2.090	48.252
16	2.01	2.075	3.220
17	2.21	2.094	5.266
18	2.56	2.094	18.218
19	1.58	2.094	32.509
20	3.04	2.095	31.071
21	2.21	2.092	5.357
22	2.70	2.776	2.801
23	2.81	2.792	0.627
24	2.27	2.278	0.357
25	2.63	2.568	2.376
26	3.35	2.766	17.424
27	2.54	2.790	9.835
28	0.87	1.350	55.171
29	1.79	1.759	1.712
30	2.08	2.065	0.730
31	2.38	2.094	12.033
32	1.80	2.096	16.424
33	1.11	1.350	21.610
34	2.22	1.350	39.195
35	1.15	1.552	34.917
36	2.27	2.094	7.770
37	2.19	2.094	4.400
38	1.65	2.094	26.888
39	0.68	1.350	98.515
40	1.30	1.350	3.836

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ค่าการพยากรณ์โดย ANN	APE
41	0.68	1.351	98.631
42	4.94	3.700	25.101
43	0.98	2.094	113.652
44	1.90	2.094	10.199
45	1.53	1.350	11.771
46	1.15	1.350	17.380
47	1.39	1.372	1.296
48	1.52	1.624	6.830
49	1.32	2.100	59.125
50	2.00	2.094	4.683
51	1.16	1.350	16.378
52	1.87	1.350	27.808
53	1.11	1.353	21.891
54	1.64	1.353	17.524
55	2.40	2.023	15.692
56	1.62	2.092	29.147

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์การใช้สมการทำนายอุณหภูมิสุดท้ายของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ โดยวิธีการแสดงผลตอบสนองแบบ โครงร่างพื้นผิว (Response Surface Methodology)

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตผล (°C)	ผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (RSM)	APE
1	3.03	3.50	15.38
2	4.60	4.33	5.96
3	4.27	5.22	22.30
4	5.70	6.05	6.18
5	7.13	6.95	2.55
6	7.20	7.78	8.03
7	7.63	7.49	1.89
8	8.33	8.38	0.62
9	3.90	4.29	9.95
10	3.53	4.16	17.73
11	3.37	3.96	17.45
12	3.53	3.83	8.39
13	3.20	3.63	13.37
14	3.30	3.30	0.06
15	5.20	4.99	4.12
16	5.07	4.85	4.26
17	5.93	4.66	21.48
18	4.50	4.52	0.53
19	4.60	4.19	8.83
20	5.03	4.00	20.56
21	6.53	5.68	12.96
22	5.33	5.55	4.17
23	3.97	5.35	34.86
24	4.77	5.02	5.32
25	3.67	4.89	33.30
26	3.60	4.69	30.39
27	6.90	6.38	7.51
28	7.67	6.25	18.51
29	6.27	5.92	5.58
30	6.03	5.72	5.11
31	5.83	5.59	4.12
32	5.60	5.39	3.71
33	6.73	7.08	5.20
34	7.43	6.75	9.15
35	7.27	6.62	8.97
36	6.27	6.42	2.39
37	6.23	6.29	0.93
38	6.70	6.09	9.10
39	8.00	7.65	4.43

Data	อุณหภูมิสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ (°C)	ผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (RSM)	APE
40	6.67	7.45	11.66
41	6.90	7.32	6.03
42	7.13	7.12	0.17
43	7.07	6.99	1.19
44	7.03	6.79	3.44
45	8.47	8.48	0.07
46	8.43	8.34	1.02
47	7.77	8.15	4.84
48	7.70	8.01	4.08
49	7.87	7.82	0.69
50	8.10	7.68	5.14
51	8.70	9.17	5.45
52	8.60	9.04	5.14
53	8.57	8.84	3.20
54	9.10	8.71	4.26
55	8.63	8.51	1.34
56	7.90	8.18	3.59

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์การใช้สมการทำนายเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ โดยวิธีการแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (Response Surface Methodology)

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ผลตอบแทนแบบโครงร่างพื้นผิว (RSM)	APE
1	2.38	2.17	8.89
2	2.50	2.40	4.05
3	2.79	2.13	23.53
4	2.74	2.11	23.00
5	0.56	1.53	172.72
6	2.13	1.83	14.31
7	1.10	1.51	37.21
8	3.24	1.88	42.00
9	1.79	2.13	18.78
10	2.34	1.93	17.64
11	2.73	2.59	5.21
12	2.44	2.48	1.54
13	1.87	2.31	23.66
14	1.43	2.05	43.65
15	1.41	2.32	64.42
16	2.01	1.92	4.67
17	2.21	2.22	0.30
18	2.56	2.48	2.99
19	1.58	2.22	40.30
20	3.04	2.36	22.21
21	2.21	2.46	11.29
22	2.70	2.36	12.67
23	2.81	2.56	9.00
24	2.27	2.07	8.80
25	2.63	2.02	23.06
26	3.35	2.18	34.79
27	2.54	2.31	9.00
28	0.87	1.45	67.09
29	1.79	2.02	12.90
30	2.08	1.77	15.05
31	2.38	2.02	15.26
32	1.80	2.08	15.33
33	1.11	1.65	49.03
34	2.22	1.77	20.34
35	1.15	1.69	46.79
36	2.27	2.00	11.83
37	2.19	1.95	10.93
38	1.65	1.94	17.45
39	0.68	1.59	134.17

Data	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (%)	ผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (RSM)	APE
40	1.38	1.62	17.23
41	1.72	1.56	9.15
42	4.94	1.64	66.74
43	0.98	2.02	105.68
44	1.90	1.96	3.19
45	1.53	1.50	1.91
46	1.15	1.50	30.50
47	1.39	1.73	24.11
48	1.52	1.62	6.54
49	1.32	1.99	50.58
50	2.00	1.58	20.94
51	1.16	1.29	10.91
52	1.87	1.71	8.57
53	1.11	1.78	60.52
54	1.64	1.71	4.26
55	2.40	1.74	27.52
56	1.62	1.68	3.98

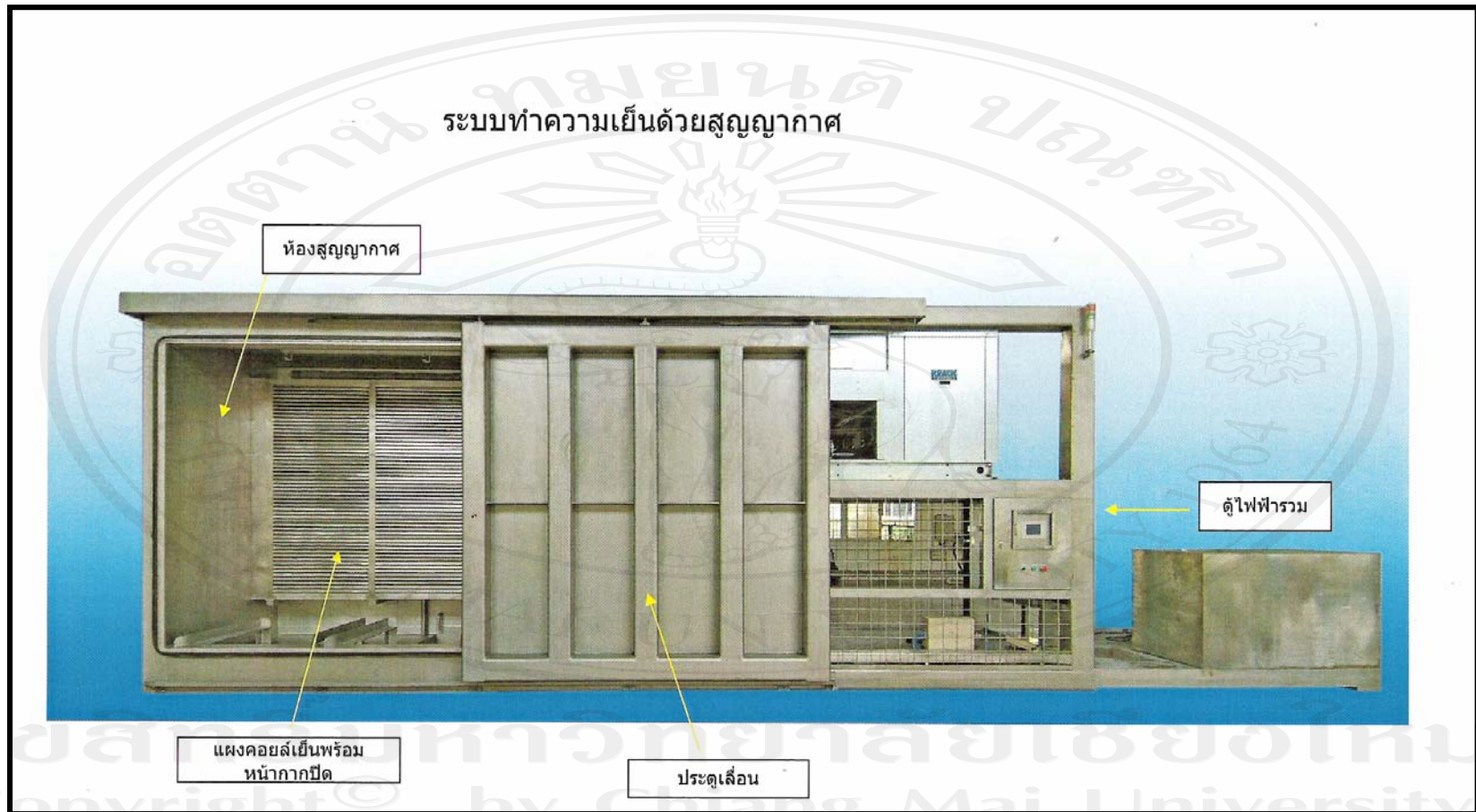
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



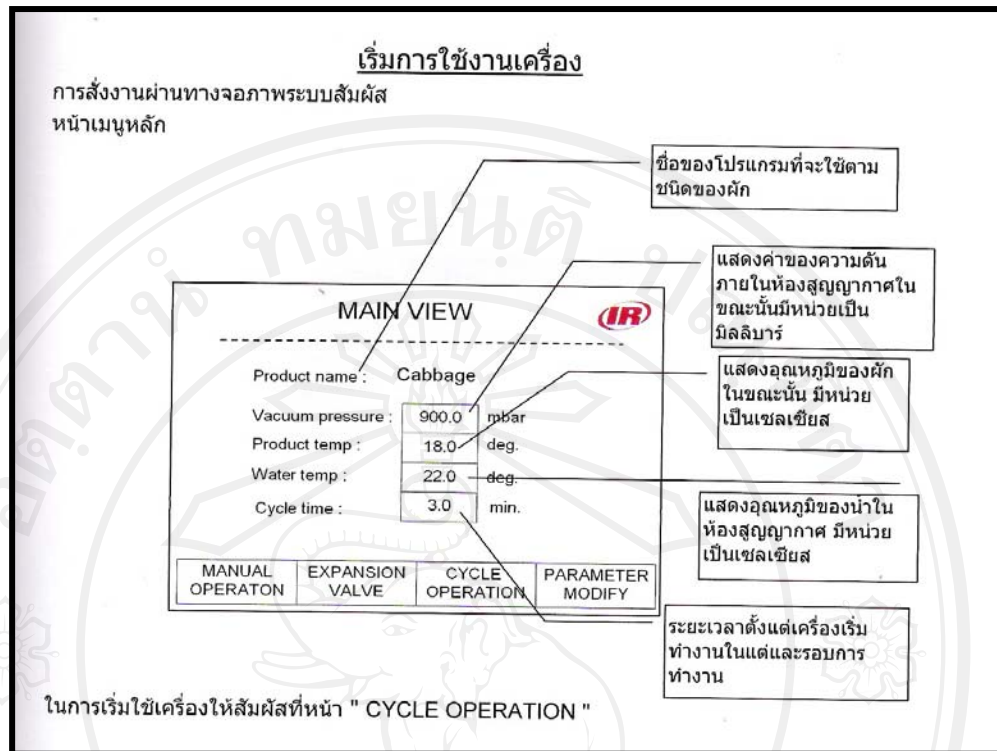
ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

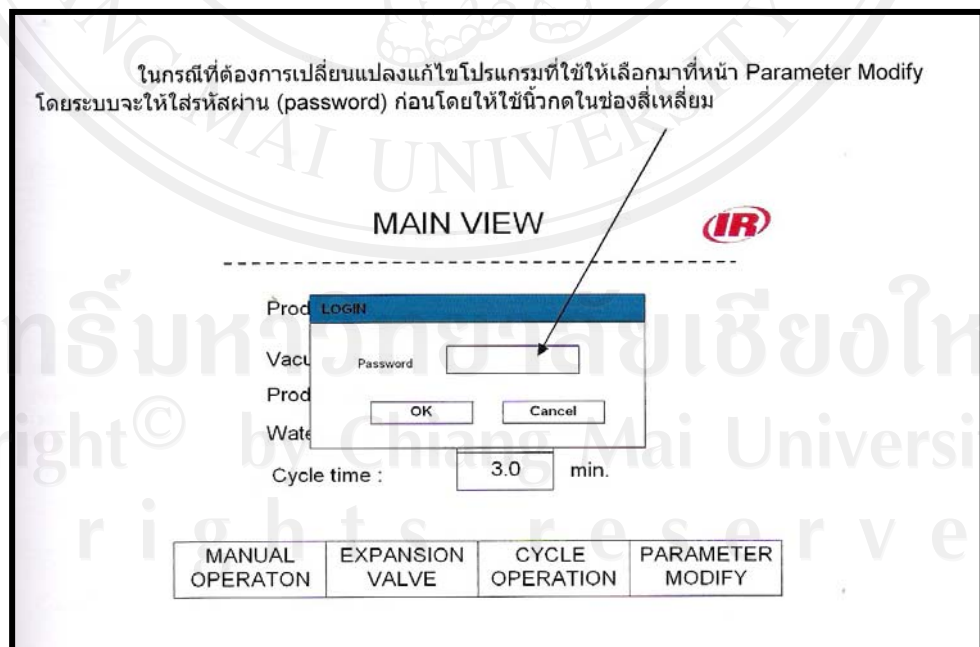
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ และระบบสุญญากาศร่วมกับน้ำ



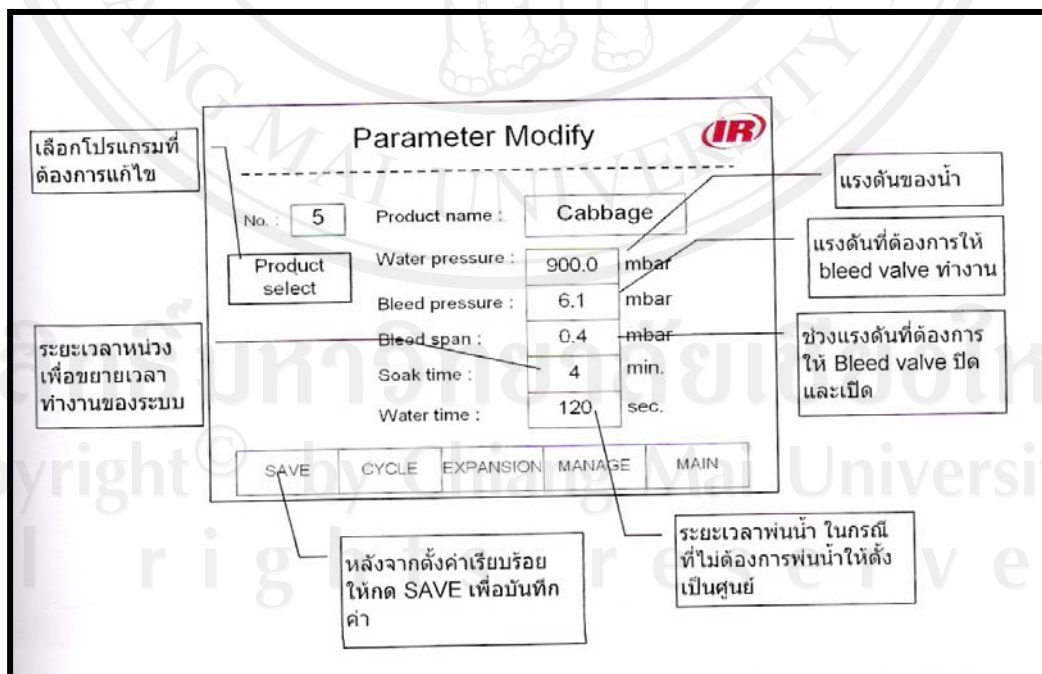
ภาพที่ 2 การเริ่มต้นการใช้งานเครื่องลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ



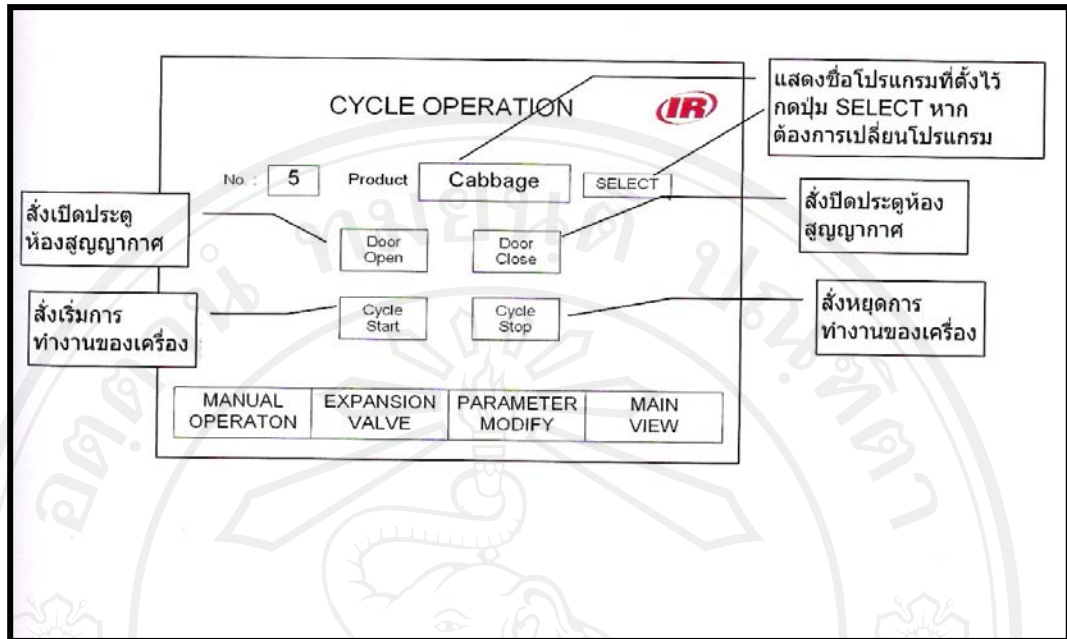
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลที่ต้องการลดอุณหภูมิ



ภาพที่ 4 ใส่รหัสผ่านเพื่อการแก้ไขข้อมูลในการลดอุณหภูมิ



ภาพที่ 5 กำหนดชื่อผลิตภัณฑ์ที่ต้องการลดอุณหภูมิ และสถานะการทำงานของเครื่อง และทำการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 6 เริ่มการลดอุณหภูมิโดยสั่งปิดประตู และสั่งเริ่มการทำงานของเครื่อง



ภาพที่ 7 ตู้ควบคุมการทำงาน พร้อมจอสั่งงานแบบสัมผัส และปุ่มหยุดการทำงานแบบฉุกเฉิน



ภาพที่ 8 แสดงการจัดเรียงตะกร้าภายในห้องลดความดันก่อนทำการลดอุณหภูมิ



ภาพที่ 9 แสดงการวัดอุณหภูมิใจกลางผักของผักกาดหอมห่อ



ภาพที่ 10 แสดงการจัดเรียงผักกาดหอมห่อลงในตะกร้าพลาสติก



ภาพที่ 11 แสดงการใช้ probe เพื่อวัดอุณหภูมิใจกลางผักขณะที่เครื่องกำลังทำงาน และแสดงการจัดวางเครื่อง Datalogger testo เพื่อวัดความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ภายในห้องลดอุณหภูมิ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวกฤษฎิยา อุตอรินทร์
วัน เดือน ปี เกิด	22 มีนาคม 2526
ที่อยู่ติดต่อได้	25 ซ. 6 ถ.ไฮเวย์ลำปาง-งาว ต. พระบาท อ. เมือง จ. ลำปาง 52000
ประวัติการศึกษา	<p>ประวัติการศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2544 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตพะเยา ปีการศึกษา 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved