



รายงาน
เรื่อง ออกไก่อัด

เสนอ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อีลีหัยะ สนิโซ

จัดทำโดย

นายสุขเซ็น ปือแน รหัสนักศึกษา 406498007

นายอารีอพีต มะแซ รหัสนักศึกษา 406498011

รายวิชา การอบแห้งสำหรับเทคโนโลยีพลังงานทดแทน (4116346)

สาขาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทที่ 1

บทนำ

การลดปริมาณความชื้นในวัตถุดิบเป็นขั้นตอนสำคัญในการที่จะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น และวัตถุดิบเมื่อนำไปอบแห้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ให้มีราคาสูงขึ้นอีกด้วย กระบวนการอบแห้งโดยการเอาน้ำออกจากวัสดุที่ต้องการทำให้ปริมาณน้ำในวัสดุลดลง (ความชื้นลดลง) วัสดุส่วนใหญ่จะอยู่ในสถานะของแข็ง ซึ่งวัสดุจะแห้งได้มากหรือน้อย จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัตถุดิบนั้น ๆ ปัจจุบันที่วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีก้าวหน้ากระบวนการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการยอมรับและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งแบ่งได้ 3 ลักษณะ 1.การอบแห้งระบบ Passive คือระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมที่พัดผ่าน ได้แก่ การตากแห้งโดยธรรมชาติ ตู้อบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง และตู้แห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม 2.การอบแห้งระบบ Active คือระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการ 3.การอบแห้งระบบ Hybrid คือระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และยังต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ช่วยให้เวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น

ในปัจจุบันผลผลิตไก่เนื้อภายใน ประเทศไทยจะอยู่ที่ 1.66 - 1.82 พันล้านตัว เพิ่มขึ้นร้อยละ 4 - 5 ต่อปี เป็นผลจากความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งคาดว่าแนวโน้มเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4 - 5 ในปีพ.ศ. 2564 - 2566 เนื่องจากเนื้อไก่จะมีไขมันต่ำ ราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ประเภทอื่น มีโปรตีนสูง และระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้นกว่าสัตว์เศรษฐกิจประเภทอื่นไก่ ไก่จึงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนเร็ว อีกทั้งฐานลูกค้าการบริโภคไก่ที่มีความมั่นคงอย่างประเทศ สหรัฐอเมริกา จีน บราซิลและสหภาพยุโรปที่มีปริมาณรวมกัน 51.44 คิดเป็นร้อยละ 49.18 จาก 95.59 ล้านตันในปี 2564

ในรายงานเล่มนี้จะนำเสนอการอบแห้งอกไก่เพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์อกไก่สดเป็นอกไก่แดดเดียว ด้วยกระบวนการอบแห้งระบบ Passive แบบใช้พลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่เก่าแก่ที่สุดวิธีหนึ่ง และเป็นวิธีการทำแห้งอย่างง่ายที่ไม่ต้องใช้เครื่องอบแห้ง โดยการนำอาหารวางเรียงหรือเกลี่ยบนตะแกรงหรือถาดแล้วนำไปตากแดด แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการ อาทิ สภาพอากาศที่ไม่สามารถควบคุมได้ ระดับความร้อน อุณหภูมิที่ไม่สม่ำเสมอ และมีสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของวัตถุดิบ

บทที่ 2

วิธีการทดลอง

2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) ออกไก่สด
- 2) มีด
- 3) ตะแกรง กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร
- 4) มุ้งลวด
- 5) ภาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร
- 6) เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 7) เครื่อง Infrared Themometer
- 8) เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์
- 9) เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก-แห้ง
- 10) ตู้อบลมร้อน Hot air oven
- 11) ไม้บรรทัด

2.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

- 1) นำมุ้งลวดมาพันตะแกรงเพื่อลดช่องว่างของตะแกรง (ดังภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 ตะแกรงที่พันมุ้งลวด

- 2) หั่นอกไก่สดเป็นชิ้น ๆ ให้มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร (ดังภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 ออกไก่สดที่ถูกหั่นให้มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร

- 3) นำอกไก่สดที่หั่นเรียบร้อยวางบนตะแกรง โดยเรียงเป็นแถวให้เท่า ๆ กัน (ดังภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 อกไก่สดที่เรียงเรียบร้อยบนตะแกรง

2.3 วิธีการตากแห้งและการบันทึกผลการทดลอง

- 1) ชั่งน้ำหนักตะแกรง แล้วบันทึกค่า
- 2) ชั่งน้ำหนักอกไก่พร้อมตะแกรงก่อนนำไปตากแดด (ดังภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 น้ำหนักอกไก่พร้อมตะแกรง

- 3) นำอกไก่ไปตากแดดที่ช่วงเวลา 11.00 น. – 12.00 น. จับเวลาทุก ๆ 30 นาที พร้อมบันทึกผลการทดลองของอกไก่ในแต่ละช่วงเวลา และที่ช่วงเวลา 12.00 น. – 17.00 น. จับเวลาทุก ๆ 1 ชั่วโมง พร้อมบันทึกผลการทดลองของอกไก่ในแต่ละช่วงเวลา โดยทุกครั้งที่จับเวลาครบกำหนดในแต่ละช่วง



ภาพที่ 2.5 การวัดค่าด้วย Infrared Themometer

ให้นำอกไก่ที่ตากแดดวัดค่าต่าง ๆ ด้วย Infrared Themometer ดังนี้ ค่าอุณหภูมิบนพื้นผิวอกไก่ ค่าอุณหภูมิล่างพื้นผิวอกไก่ ค่าอุณหภูมิบริเวณพื้นผิวตากแดด อ่านค่าอุณหภูมิกระป๋องเปียก-แห้งด้วย

เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก-แห้ง ชั่งน้ำหนักอกไก่พร้อมตะแกรงด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดความหนาของอกไก่ด้วยไม้บรรทัด

- 4) หลังจากตากแดดและบันทึกค่าครบทุกช่วงเวลา นำอกไก่เข้าตู้อบ Hot air oven ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.5 การอบด้วยตู้อบ Hot air oven

- 5) หลังจากอบในตู้อบ Hot air oven ครบตามเวลาที่ต้องการแล้ว ทำการวัดน้ำหนักอกไก่พร้อมกับตะแกรง และวัดความหนาของอกไก่
- 6) นำข้อมูลที่บันทึกได้ทั้งหมดลง Excel เพื่อนำไปวิเคราะห์ผล

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) นำข้อมูลอุณหภูมิ เวลา และน้ำหนัก มาคำนวณหาค่าความชื้นต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Excel

- 1.1) เปอร์เซ็นความชื้นมาตรฐานแห้ง

$$MC = \frac{w-d}{d} \times 100$$

สมการที่ 1

- 1.2) เปอร์เซ็นความชื้นมาตรฐานเปียก

$$MC = \frac{w-d}{w} \times 100$$

สมการที่ 2

- 1.3) อัตราส่วนความชื้น

$$MR = \frac{(M_1 - M_{eq})}{(M_0 - M_{eq})}$$

สมการที่ 3

1.4) อัตราการอบแห้ง

$$DR = \frac{M_{d(i-1)} - M_{d(i+1)}}{(t_{i+1} - t_{i-1})}$$

สมการที่ 4

1.5) อัตราส่วนความชื้นที่ได้จากโปรแกรม Origin lab

$$f(x) = a * \exp(b * x)$$

สมการที่ 5

- 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้งกับเวลา และอัตราส่วนความชื้นกับเวลา โดยให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้งกับอัตราส่วนความชื้นเป็นแกน y และเวลาเป็นแกน x
- 3) นำกราฟที่ได้มาเปรียบเทียบความคาดเคลื่อนของค่าอัตราส่วนความชื้นที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Excel และโปรแกรม Origin lab

บทที่ 3

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

จากการทดลองตากแห้งดอกไม้สดความหนา 0.5 มิลลิเมตร บนถาดตะแกรงขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ด้วยความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งแต่เวลา 11.00 น. – 12.30 น. จับเวลาทุก ๆ 30 นาที และที่ช่วงเวลา 12.30 น. – 17.30 น. จับเวลาทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อหาค่าน้ำหนักของวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการคำนวณหาค่าความชื้นที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งได้ผลการทดลองดังภาพที่ 3.1 – 3.5

รอบ	เวลา/นาที	น้ำหนักวัตถุดิบ	วัสดุ	Mc (% d.b.)	Mc (% w.b.)	MR
1	0	344.1	211.9	60.4	37.66	1.00
2	30	321.3	189.1	43.1	30.14	0.71
3	60	301.2	169	27.9	21.83	0.46
4	120	298.8	166.6	26.1	20.71	0.43
5	180	286.3	154.1	16.7	14.28	0.28
6	240	279.5	147.3	11.5	10.32	0.19
7	300	272.2	140	6.0	5.64	0.10
8	360	269.3	137.1	3.8	3.65	0.06

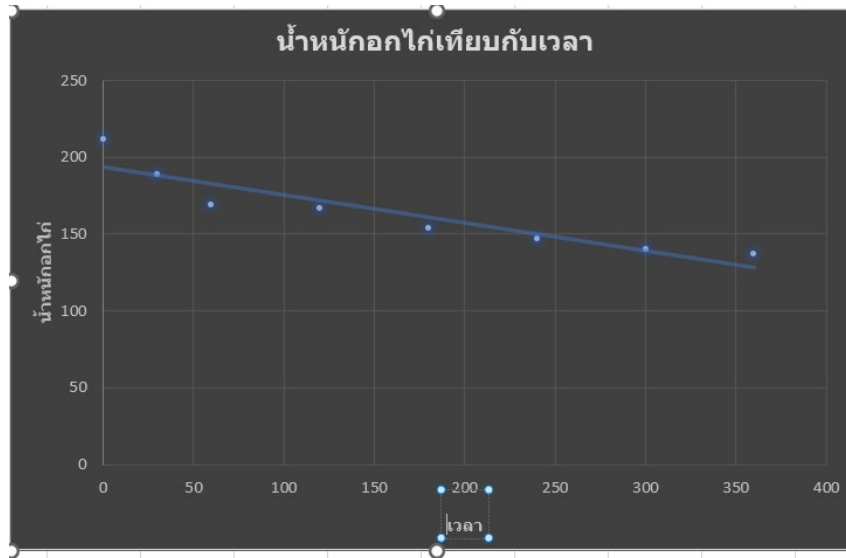
อุณหภูมิผิวบน (°C) 1	อุณหภูมิผิวบน (°C) 2	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวบน	อุณหภูมิผิวล่าง (°C)	อุณหภูมิผิวล่าง (°C) 2	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวล่าง
36.2	36.2	36.2	36.1	36.2	36.15
37.1	37.5	37.3	37.4	37.4	37.4
37.5	37.5	37.5	37.2	36.4	36.8
38.4	37.7	38.05	38.7	38.7	38.7
40.9	42.8	41.85	45.2	43.3	44.25
33.9	33.9	33.9	33.9	32.7	33.3
33.7	32.3	33	33.0	33.1	33.05
33.4	33.7	33.55	32.9	32.0	32.45

กระเปาะแห้ง (°C)	กระเปาะเปียก (°C)	Tdry- Twet	RH(%)	หนาของวัสดุ
36	29	7	59	0.5
39	30	9	51.5	0.4
40	30	10	48	0.4
40	30	10	48	0.3
39	31	8	51.5	0.3
38	30	8	55	0.3
35	30	5	69.5	0.3
34	29	5	69	0.3

การอบด้วยตู้อบลมความร้อน			
อบที่อุณหภูมิ 103 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง			
W	D	% d.b.	% w.b.
221.9	132.1	68.0	40.5

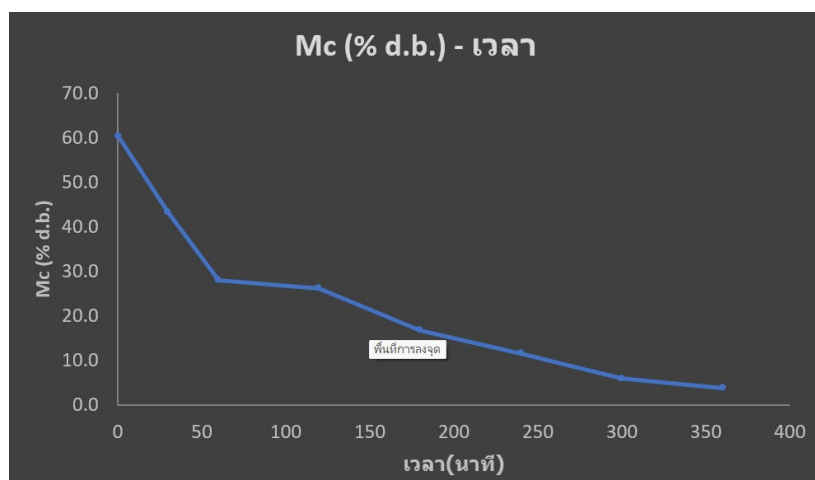
ภาพที่ 3.1 ผลการทดลองตากแดดดอกไม้

จากภาพที่ 3.1 แสดงถึงผลการทดลองที่ได้แล้วนำไปคำนวณค่าต่าง ๆ น้ำหนักวัตถุดิบที่นำมาลบกับน้หนักของตะแกรง ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่นำไปคำนวณด้วยสมการที่ 1 ถึงสมการที่ 4 และคำนวณหา ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลา



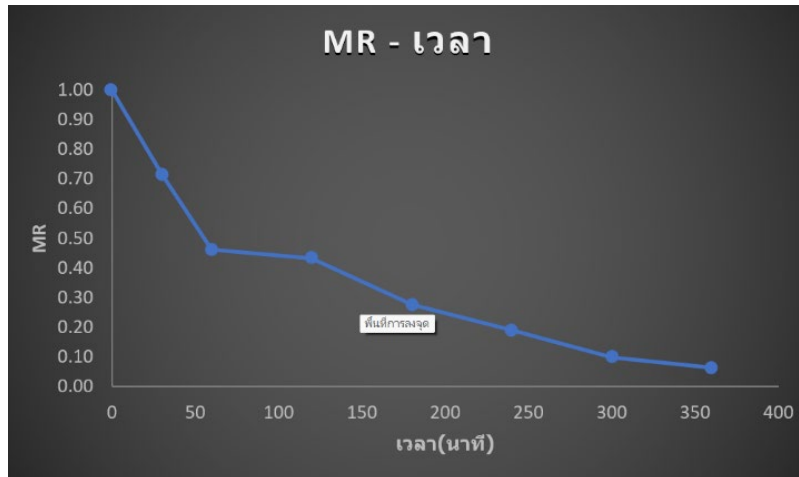
ภาพที่ 3.2 กราฟแสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา

จากภาพที่ 3.2 พบว่า การทดลองตากแห้งอกไก่สดความหนา 0.5 มิลลิเมตร บนถาดตะแกรงขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ด้วยความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ทุก ๆ 30 นาที กับ 1 ชั่วโมง ที่ทำการบันทึกผลน้ำหนัก ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงแรกน้ำหนักจะลดลงอย่างรวดเร็วจาก 211.9 กรัม เหลือเพียง 169 กรัม และเมื่อเวลาผ่านไป 5 – 6 ชั่วโมงน้ำหนักจะลดลงเพียงเล็กน้อยจาก 140 กรัม เหลือเพียง 137.1 กรัม



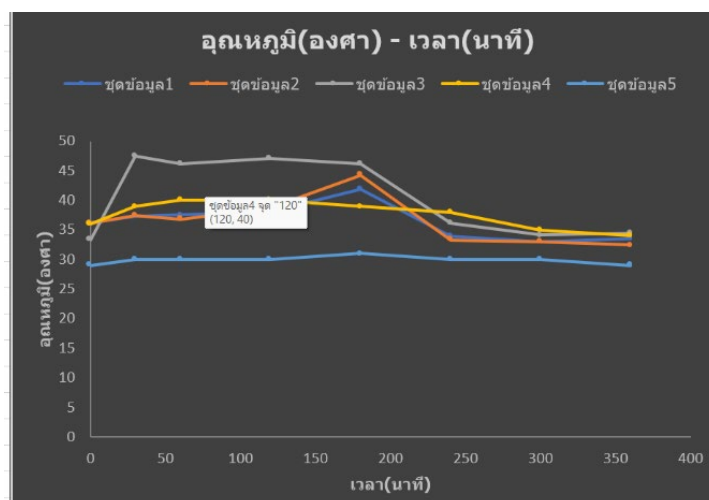
ภาพที่ 3.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของความชื้นเปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้งในแต่ละช่วงเวลา

จากภาพที่ 3.3 พบว่า การทดลองตากแห้งอกไก่สดความหนา 0.5 มิลลิเมตร ด้วยความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ทุก ๆ 30 นาที กับ 1 ชั่วโมง ที่ทำการบันทึกผลน้ำหนัก ในเวลา 1 ชั่วโมงแรกความชื้นในอกไก่สดจะลดลงอย่างรวดเร็วจากร้อยละ 60.4 เหลือเพียงร้อยละ 27.9 ความชื้นจะเริ่มลดลงอย่างคงที่และสม่ำเสมอเมื่อผ่านไป 4 – 6 ชั่วโมง ซึ่งลดลงเฉลี่ยร้อยละ 4 ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนครบ 6 ชั่วโมงเหลือความชื้นร้อยละ 3.8 ของปริมาณความชื้นในอกไก่สด



ภาพที่ 3.4 กราฟแสดงอัตราส่วนความชื้นที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา

จากภาพที่ 3.4 พบว่า การทดลองตากแห้งอกไก่สดความหนา 0.5 มิลลิเมตร ด้วยความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ทุก ๆ 30 นาที กับ 1 ชั่วโมง พร้อมบันทึกผลน้ำหนักของวัตถุดิบ นำข้อมูลที่ได้คำนวณด้วยสมการที่ 3 อัตราส่วนความชื้นต้องมีค่าไม่เกิน 1 ในช่วงเริ่มต้น หลังจากผ่านไป 1 ชั่วโมงอัตราส่วนความชื้นจะลดลงเฉลี่ย 0.30 ทุก 30 นาที เมื่อผ่านไป 4 ชั่วโมง อัตราส่วนความชื้นจะลดลงเฉลี่ย 0.09 และเมื่อครบ 6 ชั่วโมงอัตราส่วนความชื้นจะลดลงเหลือเพียง 0.06



ภาพที่ 3.5 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาการตากแห้งแดดอกไก่สด

จากภาพที่ 3.5 พบว่า นาที่ที่ 180 หรือช่วง 14.00 น. คือช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวนบน อุณหภูมิผิวล่าง อุณหภูมิรอบ ๆ บริเวณ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และอุณหภูมิกระเปาะเปียกมีค่าสูงสุด คือ 33.55 องศาเซลเซียส, 32.45 องศาเซลเซียส, 34.4 องศาเซลเซียส, 34 องศาเซลเซียส, 29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนนาที่ที่ 360 หรือช่วง 17.00 น. คือช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวนบน อุณหภูมิผิวล่าง อุณหภูมิรอบ ๆ บริเวณ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และอุณหภูมิกระเปาะเปียกมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 41.85 องศาเซลเซียส, 44.25 องศาเซลเซียส, 46.20 องศาเซลเซียส, 39 องศาเซลเซียส, 31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ



ภาพที่ 3.6 ออกไ้สดก่อนตากแดดครบ 30 นาที



ภาพที่ 3.7 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 30 นาที



ภาพที่ 3.8 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 60 นาที



ภาพที่ 3.9 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 120 นาที



ภาพที่ 3.10 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 180 นาที



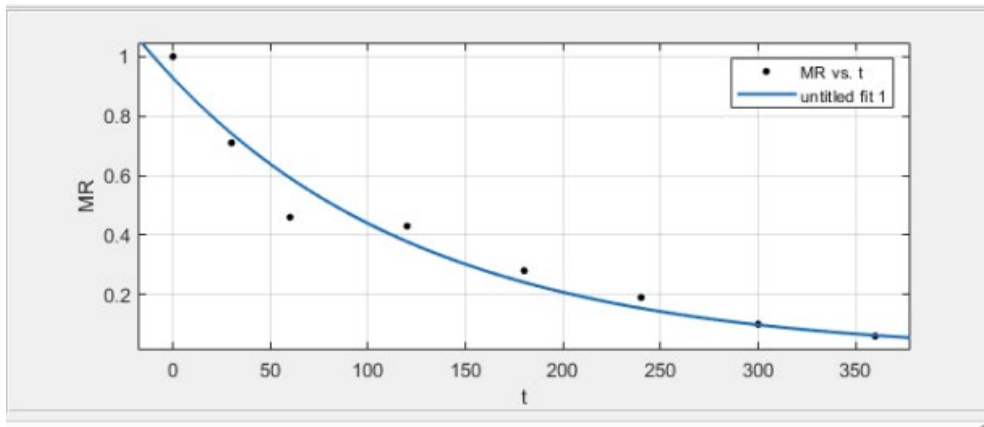
ภาพที่ 3.11 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 240 นาที



ภาพที่ 3.12 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 300 นาที



ภาพที่ 3.13 ออกไ้สดหลังจากตากแดดครบ 360 นาที



ภาพที่ 3.14 กราฟแสดงค่าอัตราส่วนความชื้นที่คำนวณด้วยโปรแกรม Origin lab

วิเคราะห์กราฟด้วยโปรแกรม		
$f(x)=a*\exp(b*x)$		
เวลา/นาที	MR	MR(โปรแกรม)
0	1.00	0.93
30	0.71	0.74
60	0.46	0.59
120	0.43	0.38
180	0.28	0.24
240	0.19	0.15
300	0.10	0.10
360	0.06	0.06

ภาพที่ 3.15 ผลการคำนวณค่าอัตราส่วนความชื้นที่คำนวณด้วยใช้สมการที่ 5

จากภาพที่ 3.15 พบว่า อัตราส่วนความชื้นที่คำนวณจากสมการที่ 3 โดยจากโปรแกรม Excel และ อัตราส่วนความชื้นที่คำนวณจากสมการที่ 5 ที่ได้จากโปรแกรม Origin lab มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.04

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองตากแห้งอกไก่สดความหนา 0.5 มิลลิเมตร บนถาดตะแกรงขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ด้วยความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งแต่เวลา 11.00 น. – 12.30 น. จับเวลาทุก ๆ 30 นาที และที่ช่วงเวลา 12.30 น. – 17.30 น. จับเวลาทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อหาค่าน้ำหนักของวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการคำนวณหาค่าความชื้นที่เปลี่ยนแปลง เมื่อเวลาผ่านไปครบ 6 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักของอกไก่สดลดลงจาก 211.9 กรัม เหลือเพียง 137.1 กรัม ค่าความชื้นมาตรฐานแห้งในอกไก่สดคำนวณจากน้ำหนักของอกไก่สดก่อนตากแดดกับน้ำหนักของอกไก่สดหลังจากนำออกจากตู้อบ Hot air oven โดยใช้สมการที่ 1 พบว่า ค่าความชื้นลดลงจากร้อยละ 60.4 ของปริมาณความชื้นในอกไก่สดเหลือเพียงร้อยละ 3.8 ของปริมาณความชื้นในอกไก่สด นำน้ำหนักของอกไก่สดก่อนตากแดดกับน้ำหนักของอกไก่สดหลังจากนำออกจากตู้อบ Hot air oven คำนวณด้วยสมการที่ 3 เพื่อหาอัตราส่วนความชื้น พบว่า เมื่อครบ 6 ชั่วโมงอัตราส่วนความชื้นลดลงจาก 1 เหลือเพียง 0.06 และนาที่ที่ 180 หรือช่วง 14.00 น. คือช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวบน อุณหภูมิผิวล่าง อุณหภูมิรอบ ๆ บริเวณ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และอุณหภูมิกระเปาะเปียกมีค่าสูงสุด ส่วนนาที่ที่ 360 หรือช่วง 17.00 น. คือช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวบน อุณหภูมิผิวล่าง อุณหภูมิรอบ ๆ บริเวณ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และอุณหภูมิกระเปาะเปียกมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งเมื่อเทียบค่าความชื้นที่หายไปของอกไก่สดกับเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง และนำไปอบตู้อบ Hot air oven อกไก่สดที่ได้เมื่อสังเกตด้วยสายตาปรากฏว่า แห้งและกรอบ