บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

การศึกษาการอบแห้งกลีบกุหลาบโดยใช้ลมร้อนจากคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศ

A Study on Drying of Rose Petals Using Hot Air from Condensate Discharge of Air Conditioners

ณทพร จินดาประเสริฐ[1] สมใจ เพียรประสิทธิ์[1] ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์[2] พลรัชต์ บุญมี[1] และ ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท[1]*

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: padipan.t@rmutp.ac.th

[2]ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: chonlakarn.w@cit.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้รายงานผลการศึกษาเครื่องอบแห้งกลีบกุหลาบโดยใช้ลมร้อนจากการระบายทิ้งของคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบ ว่ากลีบกุหลาบสามารถอบแห้งได้เร็วเมื่อได้รับอุณหภูมิและความเร็วลมที่เหมาะสม ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์จึงต้องการหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง โดยเครื่องอบแห้งทำเป็นรูปทรงกระบอกขนาด 500 × 500 mm ทำจาก สแตนเลสแบบ Plain weave พื้นที่เปิดรับลม 65.9 % มวลรวมของถัง 13.77 kg ปริมาตรบรรจุกลีบกุหลาบสำหรับอบแห้งครั้งละไม่เกิน 1 kg ใช้กุหลาบพันธุ์ฟูซีเลีย (Fusilier) หรือกุหลาบร้อยพวงมาลัย 500 g/รอบการทดสอบ ใช้ลมระบายทิ้งจากคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศ ที่ความเร็วลมเฉลี่ย 1 และ 1.5 m/s อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C ผลการทดสอบพบว่าสภาวะที่เหมาะสมการอบแห้งกลีบกุหลาบจากลมร้อนของคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศที่ความเร็ว 1 m/s อุณหภูมิ 70°C สามารถลดความชื้นได้เร็วที่สุดโดยไม่ทำให้ดอกกุหลาบเสียหาย

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้ง, การอบแห้งกลีบกุหลาบ, ลมร้อนจากเครื่องปรับอากาศ, กุหลาบแห้ง

Abstract

This article reports a study of a rose petal dryer using hot air from a condenser of an air conditioning unit. Literature reviews showed that the rose petals can be dried quickly when receiving an appropriate hot air temperature and speed. The purpose of this research is to find efficiency of the dryer. The dryer has a cylindrical shape of 500 × 500 mm and made of stainless steel, plain weave type with 65.9% passage area. Mass of the tank is 13.77 kg. The tank can contain up to 1 kg fresh rose petals. Tests used 500 g of Fusilier rose or Phuang malai rose per cycle. Hot air from a condenser of an air conditioning entered the dryer with 1 and 1.5 m/s average speed and 50, 60 and 70°C temperature. It was found that the optimum condition to dry rose petals was 1 m/s average speed and temperature of 70°C. At this condition, it could reduce moisture contents fastest and did not damage the rose petals.

Keywords: Drying machine, rose petals drying, waste air from air conditioners, dried roses

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นเมืองร้อน สภาพอากาศโดยเฉลี่ยทั้งปีค่อนข้างร้อน ประชาชนจึงนิยมติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อใช้กับที่พักอาศัย สำนักงานต่างๆ การอบแห้งในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งโดยความร้อนจากแสงแดดหรือใช้ลมร้อนจากเครื่องปรับอากาศ อย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาความเป็นมาและความสำคัญในการสร้างเครื่องอบกลีบกุหลาบโดยใช้ความร้อนจากเครื่องปรับอากาศ [1-5] ผู้วิจัยมีความสนใจแนวคิดที่เกิดจากความต้องการที่จะนำความร้อนของเครื่องปรับอากาศที่ระบายทิ้งออกจากคอนเดนเซอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์แทนที่จะปล่อยสูญเปล่าไปในอากาศ ซึ่งเป็นแนวคิดสร้างสรรค์ในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมและช่วยลดลมร้อนก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ เครื่องอบแห้ง ของ ก้องภพ โนนสืบเผ่า และคณะ [1] สามารถใช้งานได้ง่าย ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งไม่มาก และไม่จำเป็นต้องใช้แสงอาทิตย์ในการช่วยอบแห้ง เหมาะกับธุรกิจขนาดเล็ก ซึ่งกลีบกุหลาบที่ทำการอบแห้งสามารถนำไปใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น บุหงา ของชำร่วยงานต่าง ๆ

จากงานวิจัยเรื่องจลนพลศาสตร์และการลดเวลาในการอบแห้งกลีบกุหลาบด้วยเทคนิค สเปาเต็ดเบดโดยใช้ดราฟท์ทิวบ์และอนุภาคเฉื่อย [4] และวิธีการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับกลีบดอกกุหลาบสีแดง [5] พบว่าปัจจัยหลักที่ทำให้กลีบกุหลาบแห้งเร็วคือ ความเร็วลมและอุณหภูมิของอากาศร้อน ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า เพื่อให้ได้อุณหภูมิและความเร็วลมที่เพียงพอต่อการอบแห้ง จึงได้คิดที่จะพัฒนางานวิจัยของก้องภพ โนนสืบเผ่า และคณะ [1] ในส่วนที่บรรจุกลีบกุหลาบสามารถทำการปรับเปลี่ยนขนาด วัสดุ และปรับความเร็วของลมได้ ซึ่งน่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งและลดเวลาการอบแห้งกลีบกุหลาบได้ นอกจากนี้จะทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมการอบแห้งกลีบกุหลาบจากลมร้อนของคอนเด็นเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ

2. ทฤษฎีและเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ

2.1 กุหลาบ [6]

กุหลาบ เป็นพืชอยู่ในสกุล Rosa วงศ์ Rosaceae ซึ่งมีอยู่ประมาณ 125 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในเอเชียประมาณ 95 ชนิด ในอเมริกา 18 ชนิด ส่วนที่เหลือมีถิ่นกำเนิดในยุโรปหรือตะวันตกเฉียงเหนือของแอฟริกา ส่วนใหญ่มีการ กระจายพันธุ์อยู่มากทางซีกโลกเหนือตั้งแต่อลาสก้า ไซบีเรีย เม็กซิโก อินเดียตอนใต้ และเอธิโอเปีย พฤกษศาสตร์ของกุหลาบ เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก แต่บางชนิดมีขนาดใหญ่หรือเป็นไม้เลื้อย เป็นไม้ผลัดใบ ลำต้นและกิ่งก้านมีหนามแหลม พฤกษศาสตร์ของกุหลาบแบ่งออกเป็นส่วน ๆ

2.1.1 ใบ (leaves)

2.1.2 กลีบดอก (petals)

2.1.3 ผลกุหลาบ (hip)

การเลือกกุหลาบเพื่ออบแห้ง ดอกกุหลาบ เป็นดอกไม้ที่เมื่อนำมาอบแห้งแล้ว สวยที่สุดจึงเป็นที่นิยมทั้งแบบอบแห้งทั้งดอกและอบแห้งเฉพาะกลีบกุหลาบ ซึ่งสามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น บุหงาแห้ง ชากุหลาบ แยมกุหลาบ น้ำหอม สบู่ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกสี พันธุ์ และลักษณะของดอกให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ด้วย หลักการเลือกดอกกุหลาบ ควรเลือกกุหลาบที่มีความสด ไม่ควรใช้ดอกกุหลาบที่เด็ดไว้นานเกินหนึ่งวันเพราะกลีบจะเริ่มเหี่ยว กลีบดอกอยู่ในสภาพสมบูรณ์ แข็งแรงไม่มีรอยช้ำ หรือเน่าเสีย ไม่เป็นโรค หรือถูกหนอนกัดกินกลีบดอก สีของกลีบกุหลาบเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนไปจากเดิม เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงหลังจากการอบ สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้กุหลาบพันธุ์ฟูซีเลีย (Fusilier) หรือกุหลาบร้อยพวงมาลัย

2.2 การอบแห้ง [7]

การอบแห้ง คือ กระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเทด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งไปยังผลิตภัณฑ์เพื่อไล่ความชื้นออกจากวัสดุโดยการระเหยซึ่งในทางปฏิบัติจะใช้อากาศเป็นตัวกลาง การถ่ายเทความร้อนส่วนใหญ่จะเกิดจากการพาความร้อนระหว่างอากาศร้อนและความชื้นที่ผิวของวัสดุโดยความร้อนจะถูกใช้ไปในการระเหยน้ำจากผิววัสดุ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการอบแห้ง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการไหลของอากาศ

2.2.1 การคำนวณหาความชื้นมาตรฐานแห้ง เพื่อการบอกค่าความชื้นซึ่งก็คือ การบอกปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในผลผลิต สามารถบอกได้เป็นความชื้นมาตรฐานแห้ง

$$M_d = \left(\frac{m_w - m_d}{m_d} \right) \times 100 \qquad (1)$$

เมื่อ M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง (% dry basis)

m_w คือ มวลของวัตถุดิบชื้น (kg)

m_d คือ มวลของวัตถุดิบแห้ง (kg)

2.2.2 การคำนวณหาอัตราส่วนความชื้น (Moisture ratio) ค่าอัตราส่วนความชื้นเป็นค่าที่นิยมนำมาใช้ในการเขียนกราฟผลการทดลองเพื่อแสดงผลการทดลองที่มีค่าสูงสุดเท่ากันทุกชนิดที่ทดสอบ จึงเหมาะกับการเปรียบเทียบผลการทดลอง

$$MR = \frac{M_t}{M_s} \qquad (2)$$

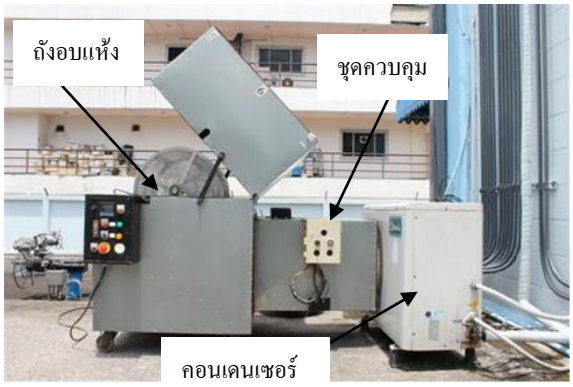
เมื่อ MR คือ อัตราส่วนความชื้น

M_t คือ ความชื้นที่เวลาใดๆ (% dry basis)

M_s คือ ความชื้นเริ่มต้นของวัตถุดิบ (% dry basis)

2.3 อุปกรณ์การทดสอบ

เครื่องอบแห้งกลีบกุหลาบแบบทรงกระบอกขนาด 98.2 ลิตร ทำจากสแตนเลสยึดติดกับตัวถัง ล็อคฝาเปิดถังแบบตะกอเกี่ยว และเนื่องจากความโปร่งของตะแกรงลวด จึงสามารถมองเห็นความเปลี่ยนแปลงของกลีบกุหลาบได้จากด้านบนของช่องระบายลงออกจากเครื่อง สามารถบรรจุกลีบกุหลาบได้ 500 g ต่อ 1 ครั้งการอบ มีระบบปรับความเร็วลมภายในเครื่องทดสอบ เครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดสอบขนาด 18,000 BTU



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งติดตั้งกับคอนเดนเซอร์

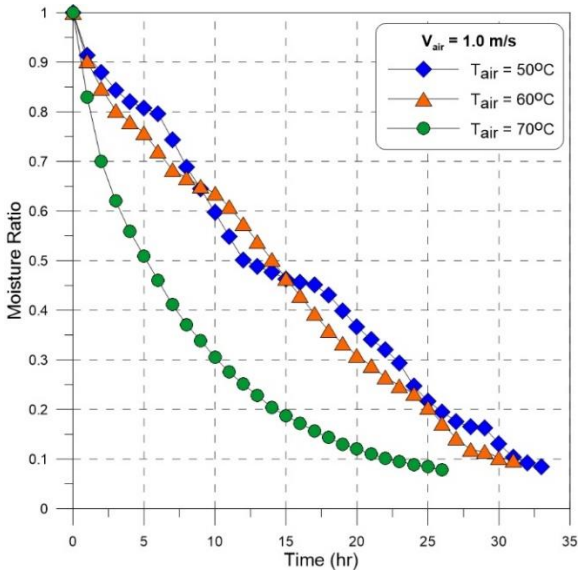
2.4 สภาวะการทดสอบ

กุหลาบที่ใช้ทดสอบขนาดดอกกลาง จำนวน 2 kg โดยทำการเด็ดเอาเฉพาะดอก ที่แกะกลีบแล้ว ทำการทดสอบครั้งละ 500 g ทำการทดสอบ ความเร็วลมที่ออกจากคอนเดนเซอร์ 1 m/s และ 1.5 m/s อุณหภูมิใช้ในการอบแห้ง 50, 60 และ 70°C อุณหภูมิ ภายในห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศ 24 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 44.3 % ทำการชั่งน้ำหนักทุกๆ 15 นาที ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

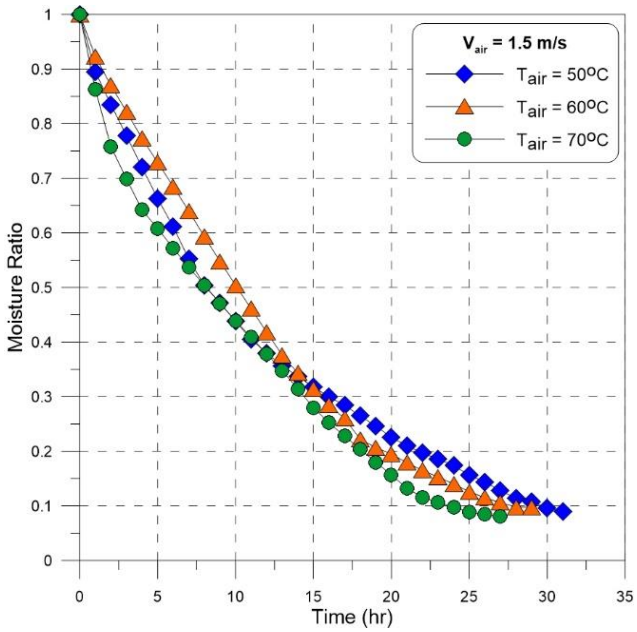
2.5 ผลการทดสอบและวิจารณ์ผล

ผลจากการทดสอบแสดงดังรูปที่ 2 ที่ความเร็วลมร้อน 1 m/s อุณหภูมิการทดสอบ 50, 60 และ 70°C พบว่าที่อุณหภูมิ 70°C ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นที่สุด คือ 26 ชั่วโมง ความชื้นสุดท้าย (M_d) 10.56 % (dry basis), MR เท่ากับ0.074 และที่อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 32 ชั่วโมง ความชื้นสุดท้าย (M_d) 11.34 % (dry basis), MR เท่ากับ 0.098 และที่อุณหภูมิ 50°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 36 ชั่วโมง ความชื้นสุดท้าย (M_d) 14.3 1 % (dry basis), MR เท่ากับ 0.084 รูปที่ 3 ที่ความเร็วลมร้อน 1.5 m/s อุณหภูมิการทดสอบ 50, 60 และ 70°C พบว่าที่อุณหภูมิ 70°C ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นที่สุด คือ 27 ชั่วโมง ความชื้นสุดท้าย (M_d) 12.13 % (dry basis), MR เท่ากับ 0.081 และที่อุณหภูมิ 60°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 29 ชั่วโมง ความชื้นสุดท้าย (M_d) 12.91 % (dry basis), MR เท่ากับ 0.098 และที่อุณหภูมิ 50°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 32 ชั่วโมง ความชื้นสุดท้าย (M_d) 14.31 % (dry basis), MR เท่ากับ 0.090

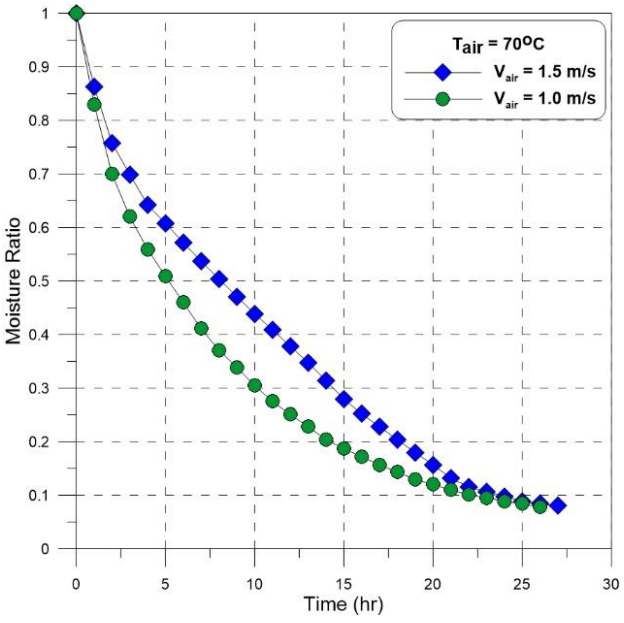
จากผลการทดสอบทั้งสองระดับความเร็วลมเข้าเครื่องพบว่าที่ความเร็ว 1 m/s อุณหภูมิ 70°C สามารถลดความชื้นได้เร็วที่สุด (รูปที่ 4) โดยไม่ทำให้ดอกกุหลาบเสียหาย ขณะที่ อุณหภูมิ 50°C และ 60°C ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการลดความชื้นออกจากดอกกุหลาบ อย่างไรก็ตามทั้งสองกรณีและทุกระดับความร้อนของอุณภูมิของการทดลองเครื่องอบแห้งชนิดนี้สามารถใช้ลดความชื้นได้ดีโดยให้ดอกกุหลาบเสียหาย และยังรักษาสีของดอกกุหลาบไว้ได้ในระดับที่ดี เหมาะสมที่จะนำใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้อบแห้งกับอัตราส่วนความชื้น ที่ T= 50°C, 60°C, 70°C, V_{air}=1 m/s



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้อบแห้งกับอัตราส่วนความชื้น ที่ T= 50°C, 60°C, 70°C, V_{air} =1.5 m/s



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้อบแห้งกับอัตราส่วนความชื้น ที่ T= 70°C, V_{air} =1 m/s และ 1.5 m/s

3 สรุป

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาสภาวะที่เหมาะสมการอบแห้งกลีบกุหลาบจากลมร้อนของคอยล์ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าที่ความเร็วลม 1 m/s อุณหภูมิ 70°C สามารถลดความชื้นได้เร็วที่สุด ใช้เวลา

ในการอบแห้งน้อยที่สุด 26 ชั่งโมง โดยไม่ทำให้ดอกกุหลาบเสียหาย ถือว่าเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับการอบแห้งกลีบกุหลาบ เมื่อเพิ่มความเร็วของลมร้อนเป็น 1.5 m/s ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการลดความชื้นของเครื่องอบชนิดนี้ โดยที่เวลาของการอบแห้งจะแปรผันตามอุณหภูมิของการอบแห้งที่เพิ่มขึ้น

4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนเงินทุนเพื่อการวิจัย และขอขอบคุณ นายวสิน ขุนพรม นายเรวัต จีระมณีมัย และนายนพพร เกินชัย นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ช่วยดำเนินการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] ก้องภพ โนนสืบเผ่า และคณะ, เครื่องอบกลีบกุหลาบโดยใช้ลมร้อนจากเครื่องปรับอากาศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2550.

[2] จันทรา ดิษญนา. การทำแห้งดอกกุหลาบด้วยระบบปั๊มความร้อนและสุญญากาศ. เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549.

[3] ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท. เครื่องอบแห้งพืชผลทางการเกษตรสำหรับครัวเรือน 2548 : การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19. ระหว่างวันที่ 19-21 ตุลาคม 2548 , ภูเก็ต

[4] ภควรรณ เสมอใจ และ กนกอร โพธินันท์, จลนพลศาสตร์และการลดเวลาในการอบแห้งกลีบกุหลาบด้วยเทคนิคสเปาเต็ดเบดโดยใช้ดราฟท์ทิวบ์และอนุภาคเฉื่อย,การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48, 3-5 กุมภาพันธ์ 2553, กรุงเทพฯ

[5] นักเศรษฐ์ ขันติธรางกูร. วิธีการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับกลีบดอกกุหลาบสีแดง. เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.

[6] พรรณทิพา รัตนนิมิต. การปลูกกุหลาบ. โรงเรียนบางกะปิ. http://lms.thaicyberu.go.th/officialtcu/main/advcourse/presentstu/course/bm521/pantipa09_2/rose/content/webmaster.htm. ค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์, 2561

[7] สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. กระบวนการทำอาหารแห้ง. กรุงเทพฯ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

ประวัติผู้เขียนบทความ

ดร.ณทพร จินดาประเสริฐ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
งานวิจัย: Automotive engineering, Alternative fuel (CNG, Ethanol, Biodiesel, etc.), Drying

ผศ.ดร.สมใจ เพียรประสิทธิ์
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
งานวิจัย: Automotive engineering, Alternative fuel (Biodiesel, Ethanol, Pyrolysis etc.), Hybrid Car, Econo Car, Drying

ผศ.ดร.ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์
อาจารย์ประจำสาขาวิชาภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มจพ.
งานวิจัย: Biomass, Pyrolysis, Gasifier, Drying

อาจารย์พลรัชต์ บุญมี
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
งานวิจัย: Drying

ผศ.ดร.ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
งานวิจัย: Biodiesel (production & applications), Econo Car, Spray behavior in diesel injector, Air Car, Alternative fuel , Drying technology, Drying